



# **FACULTAD DE INGENIERÍA**

## **ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**Aplicación del estudio del trabajo para incrementar la productividad en el proceso de Corte y Discado para la fabricación de ollas bombeadas de la empresa COPRAM S.R.L, Lima 2017.**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO INDUSTRIAL**

**AUTOR:**

**Pozo Tarazona, Godofredo Jason**

**ASESOR:**

**Mgtr. Marroquín Chirinos, Maritza**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

**Gestión Empresarial y Productiva**

**LIMA – PERÚ**

**2017**

## **PÁGINA DEL JURADO**

Aplicación del estudio del trabajo para incrementar la productividad en el proceso de Corte y Discado para la fabricación de ollas bombeadas de la empresa COPRAM S.R.L, Lima 2017

---

POZO TARAZONA, Godofredo Jason

AUTOR

---

Mg. MARROQUIN CHIRINOS, Maritza

ASESOR

Presente a la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejo  
para optar el Grado de: INGENIERIO INDUSTRIAL

**APROBADO POR:**

---

PRESIDENTE DEL JURADO

---

SECRETARIO DEL JURADO

---

VOCAL DEL JURADO

## **DEDICATORIA**

La presente tesis está dedicada a mi familia, porque gracias a su apoyo y confianza en todo lo necesario me ayudaron a cumplir mis objetivos como persona y estudiante; a mis tías y primos, porque siempre estuvieron a mi lado ofreciéndome sus consejos y ayuda.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios por haberme dado la fuerza y la fe para creer lo que me parecía imposible terminar mi carrera; a Osiris Pariasca Sáenz por haberme brindado toda la información relacionada a la Empresa Conversiones de Metales y Aluminio S.R.L, a mi asesora de tesis Marroquín Chirinos, Maritza por sus conocimientos y apoyo durante el desarrollo de la presente tesis.

A mis amigos por su incondicional apoyo con recomendaciones en diferentes etapas del proyecto de investigación.

## **DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD**

Yo Godofredo Jason Pozo Tarazona, con DNI N° 47448571, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica. Así mismo, declaro también, bajo juramento, que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, junio del 2016

---

Godofredo Jason Pozo Tarazona

DNI: 47448571

## **PRESENTACIÓN**

**SEÑOR PRESIDENTE**

**SEÑORES MIEMBROS DEL JURADO**

En cumplimiento de las normas establecidas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis Titulada “Aplicación del estudio del trabajo para incrementar la productividad en el proceso de Corte y Discado para la fabricación de ollas bombeadas de la empresa COPRAM S.R.L, Lima 2017”, la misma que someto a vuestra consideración y espero cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el Título Profesional de Ingeniero Industrial.

Pozo Tarazona Godofredo Jason.

## ÍNDICE GENERAL

PÁGINA DEL JURADO .....	ii
DEDICATORIA .....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD .....	v
PRESENTACIÓN .....	vi
ÍNDICE GENERAL .....	vii
INDICE DE TABLAS .....	ix
ÍNDICE DE FORMULAS .....	xiv
RESUMEN.....	xv
ABSTRACT .....	xvi
I. INTRODUCCIÓN .....	17
1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA.....	18
1.2. Trabajos Previos.....	29
1.3. Teorías relacionadas al tema .....	35
1.3.1. Variable Independiente.....	35
1.3.2. Variable Dependiente .....	43
1.4. Formulación del problema .....	46
1.4.1. Problema general .....	46
1.4.2. Problemas específicos .....	46
1.5. Justificación del Estudio .....	46
1.6. Hipótesis .....	47
1.6.1. Hipótesis general.....	47
1.6.2. Hipótesis específicas.....	47
1.7. Objetivo .....	48
1.7.1. Objetivo General.....	48
1.7.2. Objetivos Específicos .....	48
II. MÉTODO .....	49
2.1. Diseño de investigación .....	50

2.2.	Variables de Operacionalización: .....	51
2.2.1.	Definición conceptual de las variables .....	51
2.3.	Población y muestra .....	55
2.3.1.	Población.....	55
2.3.2.	Muestra.....	55
2.3.3.	Muestreo.....	55
2.4.	Técnicas, instrumentos y herramientas de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	56
2.4.1.	Técnicas de recolección de datos .....	56
2.4.2.	Validación del instrumento .....	57
2.4.3.	Confiabilidad del instrumento .....	57
2.6.	Aspectos Éticos .....	57
2.7.	Situación Actual de la empresa.....	58
2.7.1.	Diagnóstico de la empresa Conversiones de Metales y Aluminio COPRAM S.R.L. ...	73
2.7.2.	Análisis de Pre – Test para la Variable Independiente .....	78
2.7.3.	Análisis de Pre – Test para la Variable Dependiente.....	80
2.8.	Plan de Aplicación de Mejora.....	83
2.9.	Ejecución de la propuesta .....	90
2.9.1.	Análisis Post - Test para la Variable Dependiente.....	111
2.9.2.	Análisis de Post – Test para la Variable Dependiente .....	113
III.	RESULTADOS.....	124
3.1.	Análisis Descriptivo .....	125
3.2.	Análisis Inferencial.....	133
IV.	DISCUSIÓN .....	142
V.	CONCLUSIONES .....	145
VI.	RECOMENDACIONES .....	147
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRACIAS.....	149
VIII.	ANEXOS .....	158



## INDICE DE TABLAS

TABLA N° 1: OCURRENCIA DE FACTORES DE SATISFACCIÓN DEL CLIENTE (MAYO – JULIO 2016) .....	22
TABLA N° 2: REGISTRO DE TIEMPOS EN EL PROCESO DE FABRICACIÓN DE OLLA BOMBEADA .....	24
TABLA N° 3: REGISTRO DE TIEMPOS EN EL PROCESO DE FABRICACIÓN DE OLLA BOMBEADA .....	26
TABLA N° 4: ANÁLISIS PARETO DE CAUSAS DE EXCESO DE HORAS IMPRODUCTIVAS	27
TABLA N° 5: VALORACIÓN DEL OPERARIO .....	41
TABLA N° 6: SUPLEMENTOS DEL OPERARIO.....	42
TABLA N° 7: MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES.....	54
TABLA N° 8: DATOS DE LOS EXPERTOS.....	57
TABLA N° 9: MAQUINARIA Y EQUIPOS EN EL ÁREA DE CORTE Y DISCADO .....	70
TABLA N° 10: PRODUCTOS ELABORADOS EN LA EMPRESA CONVERSIONES DE PROCESO DE CONVERSIONES DE METALES Y ALUMINIO S.R.L .....	72
TABLA N° 11: DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO ACTUAL .....	75
TABLA 12: DIAGRAMA DE ANÁLISIS DE PROCESO: MEDICIÓN Y CORTE DE PLANCHA ACTUAL .....	76
TABLA N° 13: RESUMEN DEL DIAGNÓSTICO ACTUAL DE LA EMPRESA CONVERSIONES DE ALUMINIO Y METALES COPRAM S.R.L.....	78
TABLA N° 14: NÚMERO DE ACTIVIDADES DEL PROCESO DE CORTE Y DISCADO .....	80
TABLA N° 15: REGISTRO DE LA EFICIENCIA DE LA MANO DE OBRA.....	81
TABLA N° 16: REGISTRO DE LA EFICACIA DEL PROCESO DE CORTE Y DISCADO .....	82
TABLA N° 17: INDICADOR DE LA PRODUCTIVIDAD ACTUAL (PRE – TEST).....	83
TABLA N° 18: FAMILIA DE PRODUCTOS .....	83
TABLA N° 19: TÉCNICA DEL INTERROGATORIO SISTEMÁTICO DEL PROCESO DE CORTE Y DISCADO.....	85
TABLA N° 20: PRIORIZACIÓN DE TÉCNICAS PARA EL ESTUDIO DEL TRABAJO, SEGÚN LOS PROBLEMAS PRESENTADOS.....	87
TABLA N° 21: PRIORIZACIÓN DEL ESTUDIO DEL TRABAJO, SEGÚN SUS BENEFICIOS..	88
TABLA N° 22: DIAGRAMA DE GANTT .....	89
TABLA N° 23: TÉCNICA INTERROGATIVA SISTEMÁTICO DEL TRASLADO DE TAQUITO SOBRE BOBINA .....	94
TABLA N° 24: TÉCNICA INTERROGATIVA SISTEMÁTICO DE ESPERA DE RESPONSABLE.....	95
TABLA N° 25: TÉCNICA INTERROGATIVA SISTEMÁTICO DE MEDICIÓN DE BOBINA .....	96

TABLA N° 26: TÉCNICA INTERROGATIVA SISTEMÁTICO DE TRASLADO HACIA ZONA A	97
TABLA N° 27: DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO PROPUESTO .....	99
TABLA: N° 28: DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO DE MEDICIÓN Y CORTE DE PLANCHA PROPUESTO .....	100
TABLA N° 29: REGISTRO DEL TIEMPO OBSERVADO DE ESPERA A RESPONSABLE ....	106
TABLA N° 30: REGISTRO DEL TIEMPO OBSERVADO DE ESPERA LA SUPERVISIÓN DE RESPONSABLE.....	107
TABLA N° 31: DESOCUPE RESPONSABLE DEL ALMACÉN DE PRODUCTO TERMINADO .....	107
TABLA N° 32: ENTREGA DE DISCOS.....	108
TABLA N° 33: SUPLEMENTOS CONSTANTES DEL OPERARIO DEL ÁREA DE CORTE Y DISCADO .....	110
TABLA N° 34: SUPLEMENTOS VARIABLES DEL OPERARIO DEL ÁREA DE CORTE Y DISCADO .....	110
TABLA N° 35: NÚMERO DE ACTIVIDADES DEL PROCESO DE CORTE Y DISCADO MEJORADO .....	112
TABLA N° 36: REGISTRO DE LA EFICIENCIA DE LA MANO DE OBRA MEJORADA.....	113
TABLA N° 37: REGISTRO DE LA EFICACIA DEL PROCESO DE CORTE Y DISCADO MEJORADO .....	114
TABLA 38: INDICADOR DE LA PRODUCTIVIDAD MEJORADO (POST – TEST) .....	115
TABLA 39: TABLA DE RECURSOS MATERIALES .....	116
TABLA N° 40: TABLA DE SERVICIOS UTILIZADOS .....	116
TABLA N° 41: GASTOS GENERALES.....	117
TABLA N° 42: SUELDO DEL PERSONAL DEL ÁREA DE CORTE Y DISCADO.....	117
TABLA N° 43: HORAS DEL TALENTO HUMANO EN CAPACITACIÓN .....	118
TABLA N° 44: HORAS DEL TALENTO HUMANO EN LA IMPLEMENTACIÓN .....	118
TABLA N° 45: REQUERIMIENTOS PARA EL ESTUDIO DEL TRABAJO .....	119
TABLA N° 46: HORAS DEL TALENTO HUMANO TRABAJO ESTANDARIZADO EN CAPACITACIÓN.....	119
TABLA N° 47: HORAS DEL TALENTO HUMANO TRABAJO ESTANDARIZADO.....	120
TABLA N° 48: INVERSIÓN TOTAL REALIZADA EN LA MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD	120
TABLA N° 49 AHORRO DE LA PRODUCTIVIDAD DE LA MANO DE OBRA POR ORDEN DE CORTE .....	121
TABLA N° 50: COSTO DE LA MANO DE OBRA POR ORDEN DE CORTE .....	122
TABLA N° 51: RETORNO DE LA INVERSIÓN.....	123
TABLA N° 52: RESUMEN DEL DAP; PRE TEST VERSUS POST TEST.....	127
TABLA N° 53: PRUEBA DE NORMALIDAD - PRODUCTIVIDAD.....	134

TABLA N° 54: COMPARACIÓN DE MEDIAS DE PRODUCTIVIDAD ANTES Y DESPUÉS CON T STUDENT .....	134
TABLA N° 55: ANÁLISIS DE LA PRUEBA DE T – STUDENT PARA PRODUCTIVIDAD .....	135
TABLA N° 56: PRUEBA DE NORMALIDAD – EFICIENCIA.....	136
TABLA N° 57: COMPARACIÓN DE MEDIAS EFICIENCIA ANTES Y DESPUÉS CON T STUDENT.....	137
TABLA N° 58 : ANÁLISIS DEL PVALOR - EFICIENCIA .....	138
TABLA N° 59: PRUEBA DE NORMALIDAD – EFICACIA .....	139
TABLA N° 60: COMPARACIÓN DE MEDIAS EFICACIA ANTES Y DESPUÉS CON T STUDENT.....	140
TABLA N° 61: ANÁLISIS DEL PVALOR - EFICACIA .....	140

## INDICE DE FIGURAS

FIGURA: N ° 1: VENTAS DE PRODUCTOS EN EL DÍA DE LA MADRE .....	19
FIGURA N° 2: DESEMPEÑO DE LAS EXPORTACIONES NETAMENTE MANUFACTURERAS .....	20
FIGURA N° 3: MAPA DEL MACRO PROCESO PARA LA FABRICACIÓN DE OLLAS BOMBEADAS ESPECIALES .....	23
FIGURA N° 4: DIAGRAMA DE ISHIKAWA DEL EXCESO DE HORAS IMPRODUCTIVAS EN EL PROCESO DE CORTE Y DISCADO.....	25
FIGURA N° 5: DIAGRAMA DE PARETO DE CAUSAS DEL EXCESO DE HORAS IMPRODUCTIVAS.....	28
FIGURA N° 6: SÍMBOLOS EMPLEADOS EN UN CURSOGRAMA.....	38
FIGURA N° 7: ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA CONVERSIONES DE PROCESO DE METALES Y ALUMINIO COPRAM S.R.L.....	59
FIGURA N° 8: DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE CORTE Y DISCADO .....	61
FIGURA N° 9: DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO ACTUAL .....	68
FIGURA N° 10: PLANO DEL ÁREA DE CORTE Y DISCADO .....	69
FIGURA N° 11: DISCOS DE ALUMINIO .....	73
FIGURA N° 12: PLANO DEL ÁREA DE CORTE Y DISCADO DISPOSICIÓN DEL PUESTO DEL TRABAJO DEL ÁREA DE DISCADO .....	92
FIGURA N° 13: DISEÑO DEL MANDIL PORTA HERRAMIENTAS .....	101
FIGURA N° 14: DISEÑO DE CARRO MÓVIL PORTA CIZALLA MANUAL Y REGLA.....	101
FIGURA N° 15: PLANO DE LA NUEVA DISPOSICIÓN DEL PUESTO DE TRABAJO DEL ÁREA DE DISCADO .....	102
FIGURA N° 16: DISEÑO DEL NUEVO EQUIPO DE TRASLADO PARA EL ÁREA DE DISCADO .....	103
FIGURA N° 17: CALCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR .....	111
FIGURA N° 18: PRE TEST – POST TEST DEL TIEMPO REQUERIDO PARA EL PROCESO DE CORTE Y DISCADO .....	125
FIGURA N° 19: PRE-TEST Y POST TEST CON RESPECTO A LOS TIEMPOS MUERTOS EN EL PROCESO DE CORTE Y DISCADO.....	126
FIGURA N° 20: PRE TEST Y POST TEST DE LAS ACTIVIDADES DEL PROCESO DE CORTE Y DISCADO .....	127
FIGURA N° 21: HISTOGRAMA PRE-TEST – VARIABLE DEPENDIENTE PRODUCTIVIDAD .....	128
FIGURA N° 22: HISTOGRAMA POS-TEST – VARIABLE DEPENDIENTE PRODUCTIVIDAD .....	129
FIGURA N° 23: COMPARACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD DEL PRE TEST – POST TEST	130

FIGURA N° 24: HISTOGRAMA PRE-TEST – DIMENSIÓN DE EFICIENCIA.....	130
FIGURA N° 25 : HISTOGRAMA POS-TEST - DIMENSIÓN DE EFICIENCIA .....	131
FIGURA N° 26: COMPARACIÓN DE LA EFICIENCIA DEL PRE TEST – POST TEST .....	131
FIGURA N° 27: HISTOGRAMA PRE-TEST - INDICADOR DE EFICACIA .....	132
ILUSTRACIÓN N° 28: HISTOGRAMA POS-TEST - DIMENSIÓN DE EFICACIA .....	132
GRAFICO N° 29 COMPARACIÓN DE LA EFICIENCIA DEL PRE TEST – POST TEST .....	133

## ÍNDICE DE FORMULAS

FORMULA 1: PORCENTAJE DE ACTIVIDADES EFICIENTES .....	36
FORMULA N° 2: TIEMPO ESTÁNDAR .....	38
FORMULA N°3: TIEMPO ESTANDAR DEL PROCESO DE CORTE Y DISCADO .....	45
FÓRMULA N° 4: CANTIDAD DE UNIDADES PRODUCIDAS .....	45

## RESUMEN

En el presente trabajo de investigación cuyo título “Aplicación del estudio del trabajo para incrementar la productividad en el proceso de Corte y Discado para la fabricación de ollas bombeadas de la empresa COPRAM S.R.L, Lima 2017” tiene como objetivo principal el determinar como la aplicación del estudio del trabajo incrementara la productividad en el proceso de Corte y Discado para la fabricación de ollas bombeadas de la empresa COPRAM S.R.L.

El trabajo de investigación se encuentra ubicada en el diseño experimental, específicamente en el sub diseño cuasi experimental. Así mismo por su alcance temporal es longitudinal, ya que se hizo una recopilación de datos en distintos intervalos de tiempos; adicionalmente tipo de investigación por su finalidad, es aplicada como esta investigación tiene como propósito generar modificaciones en la situación real y no al enriquecimiento de las teorías y por su profundidad es descriptiva y explicativa; la población por está conformada por 8 Órdenes de Corte del proceso de corte y Discado debido a que la muestra es pequeña se tomara la muestra igual a la población.

Al aplicar el estudio del trabajo en el proceso de Corte y Discado para la producción de ollas bombeadas, se pudo incrementar la productividad en un 35%. Así como también la eficiencia se incrementó en un 29% y la eficacia se mejoró en un 5%.

**Palabras Clave:** Productividad, eficiencia, eficacia, Estudio del trabajo, Estudio de Método y Medición del tiempo

## **ABSTRACT**

In this research paper entitled "Application of the study of the work to increase productivity in the Cutting and Dialing process for the manufacture of pumped pots of COPRAM SRL, Lima 2017" has as main objective to determine how the application of the Study of the work will increase the productivity in the process of Cutting and Dialing for the manufacture of pots pumped of the company COPRAM SRL. The research work is located in the experimental design, specifically in the sub experimental design.

Likewise by its temporal scope is longitudinal, since it was a compilation of data in different time intervals; Additionally type of research by its purpose, is applied as this research has as purpose to generate modifications in the real situation and not to the enrichment of the theories and its depth is descriptive and explanatory; The population by is conformed by 8 Cutting Orders of the cutting and Dialing process because the sample is small will take the sample equal to the population.

By applying the study of the work in the Cutting and Dialing process for the production of pumped pots, it was possible to increase productivity by 35% .As well as efficiency also increased by 29% and efficiency was improved by 5%.

Keywords: Productivity, Efficiency, Efficiency, Work Study, Method Study and Time Measurement.



# **I. INTRODUCCIÓN**

## **1.1. Realidad Problemática**

### **Problemática Internacional**

El desarrollo de las empresas encargadas de la fabricación de utensilios para cocina están sufriendo un gran problema debido a que las organizaciones viven en la actualidad una alta competitividad cada vez más diversa y global, las empresas como Colombia, en representación de Sudamérica, China estado asiático y naciones unidas están en un constante cambio de las formas tradicionales al manufacturar sus productos esto genera que si no estás en un constante mejora e innovación de tus procesos entonces puedes quedarte en el camino y extinguirte las organizaciones se encuentran en una lucha ardua por conseguir un mejor posicionamiento en el mercado internacional .¿Cómo disputar con este suceso si para conseguir dicha colaboración debe ser productivo y estimar que en una empresa, el área de producción simboliza el centro de la misma?. A pesar que se hallan en un problema de mejora continua de sus operaciones .Esto representa altos costos, esta desventaja la contrarrestan con la innovación en sus procesos sostenibles en el tiempo, los factores que entregan un equilibrio a través de una cultura tecnología de conocimientos, orientados al capital humano son diseñadores de los productos, pero esto no es nada si no hay eficiencia en las actividades, uso de los recursos, velocidad de producción, y el alcance de los objetivos medidos a través de la productividad, mediante un buen liderazgo.

### **Problemática Nacional**

Según el Ministerio de Producción en el Perú el segmento empresarial simboliza el 99.5% del total de las organizaciones formales en la economía del Perú – las microempresas representan el 94.9%, mientras el 4.5% son pequeñas empresas y el 0.2% medianas empresas. De estas el 85.2% se encuentran en el rubro del comercio y servicios, y la diferencia (14.8%) al rubro productivo (manufactura, construcción, agropecuario, minero y pesca).

En el rubro de manufactura se puso mucha atención en los siete grupos de productos que se prefieren en el día de la madre en este año .(ver Figura N° 1), los cuales son: ropa, calzados para damas cosméticos, línea blanca, carteras, bisutería-joyería y utensilios de cocina en el primer trimestre las importaciones

de estos productos cayeron en un 18%, teniendo un precio de US\$ 125 millones, esto quiere decir que hubo una disminución en US\$ 28 millones en relación al mismo periodo de tiempo anterior el cual fue de US\$ 153 millones de esta manera se destaca en el diario informativo del Comercio (4 de mayo de 2016).

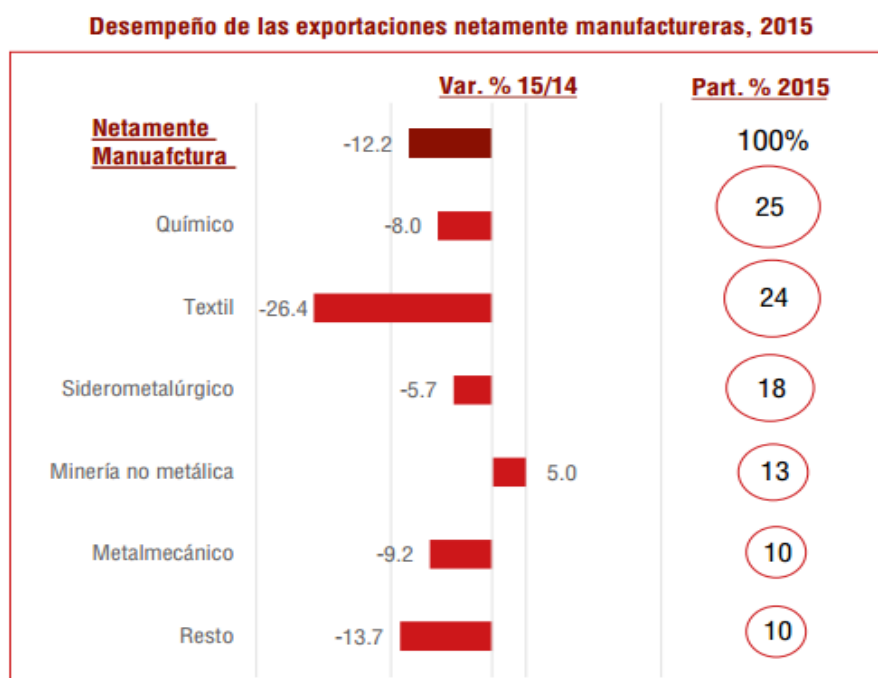
**Figura: N ° 1: Ventas de productos en el día de la madre**

Grupos	Primer trimestre / miles US\$				
	2014	2015	2016	Var % 16/15	Par. % 2016
Ropa para damas	55,16	54,39	45,38	-17%	36%
Cosméticos	34,19	36,73	30,07	-18%	24%
Línea blanca	35,37	35,58	29,69	-17%	24%
Carteras	10,16	10,25	7,66	-25%	6%
Bisutería y joyería	6,89	7,58	6,26	-17%	5%
Utensilios de cocina	4,22	5,69	4,37	-23%	3%
Calzado para damas	3,18	3,27	2,38	-27%	2%
<b>Total importado</b>	<b>149,18</b>	<b>153,48</b>	<b>125,81</b>	<b>-18%</b>	<b>100%</b>

Fuente: Diario del Comercio Sección Economía

Según el Anuario Estadístico Industrial, Mipyme y Comercio Interior del 2015 la exportaciones netamente manufactureras, por tercer año consecutivo, han continuado mostrando significativas tasas negativas (-12,3% en 2015, -4.6% en el 2014), ya que en 2014 fue solo de 4,6%. Este desempeño negativo de la actividad exportadora del sector manufactura se debe a la disminución en la demanda externa de productos.

**Figura N° 2: Desempeño de las exportaciones netamente manufactureras**



Fuente: Ministerio de Producción

Según el Ministerio de Producción en el 2015 responde a la desaceleración de las inversiones privadas (ver Figura N° 2), se contrajo en 4,4%, principalmente en los sectores primarios, sumándose a ello, la inestabilidad del mercado internacional que ha ocasionado la reducción de las exportaciones del sector manufactura, esto se ve reflejado en la menor actividad productiva de varias industrias.

### **Problemática Local**

La organización la cual es objeto de estudio Conversiones de Proceso de Aluminio y Metales COPRAM S.R.L la cual se encuentra en el rubro de fabricación de utensilios para cocina (ollas, teteras, sartenes, cacerolas, etcétera). También se dedica a brindar servicio de anodizado (proceso electroquímico el cual crea una capa anticorrosiva la cual brinda una protección contra el desgaste mecánico y la corrosión) la cual es su ventaja competitiva destacada en relación a su competencia, la organización está en la mejora de sus procesos pues cuenta a la fecha con la implementación de las 5S y Buenas Practicas de Mercadeo y Manufactura.

COPRAM está en la búsqueda de seguir creciendo como organización y comenzar a importar sus productos al extranjero por lo cual se vio en la necesidad de mejorar la satisfacción de sus clientes, es por este motivo, que empieza con la investigación del problema, ya que esto se plasma en la insatisfacción de nuestros clientes, se hace una encuesta a nuestros clientes de cuál era el principal déficit de la empresa , encontrando tres causas: entrega del producto en un lapso de tiempo no pactado por la empresa, incumplimiento con los estándares de calidad del producto y mal anodizado de tapas.

En relación al párrafo anterior descrito, para poder determinar la importancia entre ellos, se realiza a continuación, la Figura N° 1, se muestra los tres causas de insatisfacción de nuestros clientes, frente al total de órdenes de producción sea de fabricación o de servicios. Para ello se tuvo que pedir información de la data histórica a lo que se logró tener acceso en la organización, en esta se posee un seguimiento de las órdenes de producción, entre los meses de Mayo a julio del actual año 2016 (ver Anexo N° 1), teniendo como consideración el lapso de tiempo por las siguientes razones: el inicio de las actividades de prácticas del investigador en la empresa y por estricta accesibilidad de la información que la organización desea brindar.

La finalidad de este estudio es poder saber cuál de estas tres causas de insatisfacción, tiene un mayor porcentaje de frecuencia, determinando de esta manera la prioridad y urgencia en la solución.

A continuación se mostrara la Tabla N° 1 donde se mostraran las ocurrencias (insatisfacción del cliente) durante el mes de Julio del 2016.

**Tabla N° 1: Ocurrencia de factores de satisfacción del cliente (Mayo – Julio 2016)**

<b>Mes</b>	<b>Satisfacción del cliente</b>	<b>Ocurrencias</b>	<b>Totales</b>	<b>Proporción de Ocurrencias</b>
<b>1</b>	Reclamos por retraso de entrega del pedido	18	30	60.00%
<b>2</b>	Quejas por incumplimiento de los estándares de calidad pactado	16	28	57.14%
<b>3</b>	Inadecuado anodizado de tapas	11	25	44.00%
<b>Total</b>		<b>45</b>	<b>86</b>	<b>54.22%</b>

<b>Leyenda</b>	
<b>Ocurrencia</b>	Casos en el cual han ocurrido problemas en el mes de Mayo - Julio 2016
<b>Totales</b>	Total de órdenes de producción de fabricación y servicios obtenidos en los meses de Mayo - Julio 2016

Fuente: Elaboración Propia

Cabe remarcar que todas las órdenes de producción de la empresa se encuentran en un intervalo de tiempo pactado por el proveedor, COPRAM y el cliente.

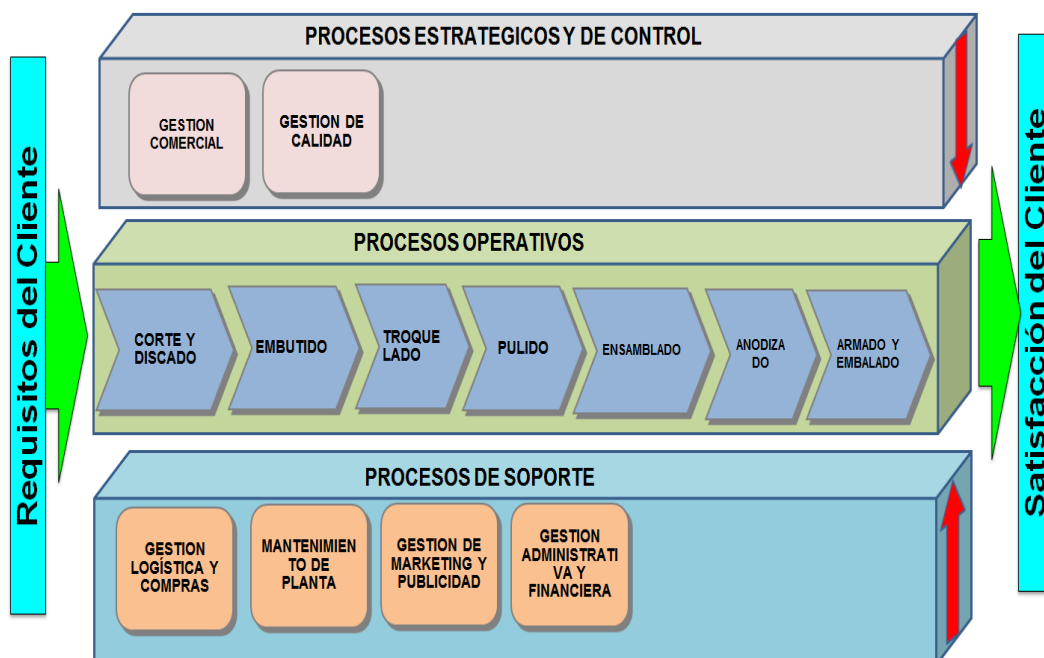
De la Tabla N° 1 se puede distinguir que las dos primeras ocurrencias plasmadas en el recuadro porcentual, que el que posee una mayor nivel de ocurrencia con respecto a las órdenes de fabricación totales que se presentaron en los tres meses registrados en el año 2016, se puede mostrar que el retraso de entrega del pedido hacen un total de 18 clientes frente a un total de 30, el cual representa

un 60% de insatisfacción, por otro lado la frecuencia de quejas por no cumplir con los estándares de calidad establecido en el contrato fueron 16 clientes versus un total de 28, el cual es equivalente al 57.14% y finalmente las quejas por mal anodizado de tapas representan 16 clientes de un total de un total de 25 órdenes de producción la cual representan el 44%.

Por lo tanto, se tiene como finalidad tomar el primer evento, debido a que esta representa el 60% de frecuencia, teniendo como consideración que las órdenes de producción superan a las órdenes de servicios, no solo en cantidad sino también al nivel económico, lo cual influye significativamente a la empresa por ser su giro de negocio.

Para un mejor entendimiento de la realidad actual en el proceso de fabricación Ollas Bombeadas Especiales se mostrara a continuación el Macro Proceso del producto estrella en la empresa Conversiones de Metales y Aluminio COPRAM S.R.L el cual se divide en 9 procesos, las cuales se disgregan en actividades.

**Figura N° 3: Mapa del Macro Proceso para la fabricación de Ollas bombeadas Especiales**



Fuente: Elaboración Propia

Con el recogimiento de la data histórica brindada por la empresa se determinó los tiempos por proceso de producción encontrados en las Órdenes de Producción, este resultado se muestra en la Tabla N° 2.

**Tabla N° 2: Registro de tiempos en el proceso de fabricación de olla bombeada**

Registro de tiempos en el proceso de producción			Revisado por COC:
			Aprobado por GG
Fecha	12/05/2016	Descripción	Olla Bombeada N° 22 - Chiclayo P39-22
Disco	305 X 2.5	Cantidad	80
Proceso			Tiempo Estándar (hora)
Discado			6.10
Troquelado			1.10
Embutido			4.13
Lijado			2.30
Pulido			3.15
Ensamblado			42.16
Anodizado			3.20
Armado			1.30
Embalado			32.15

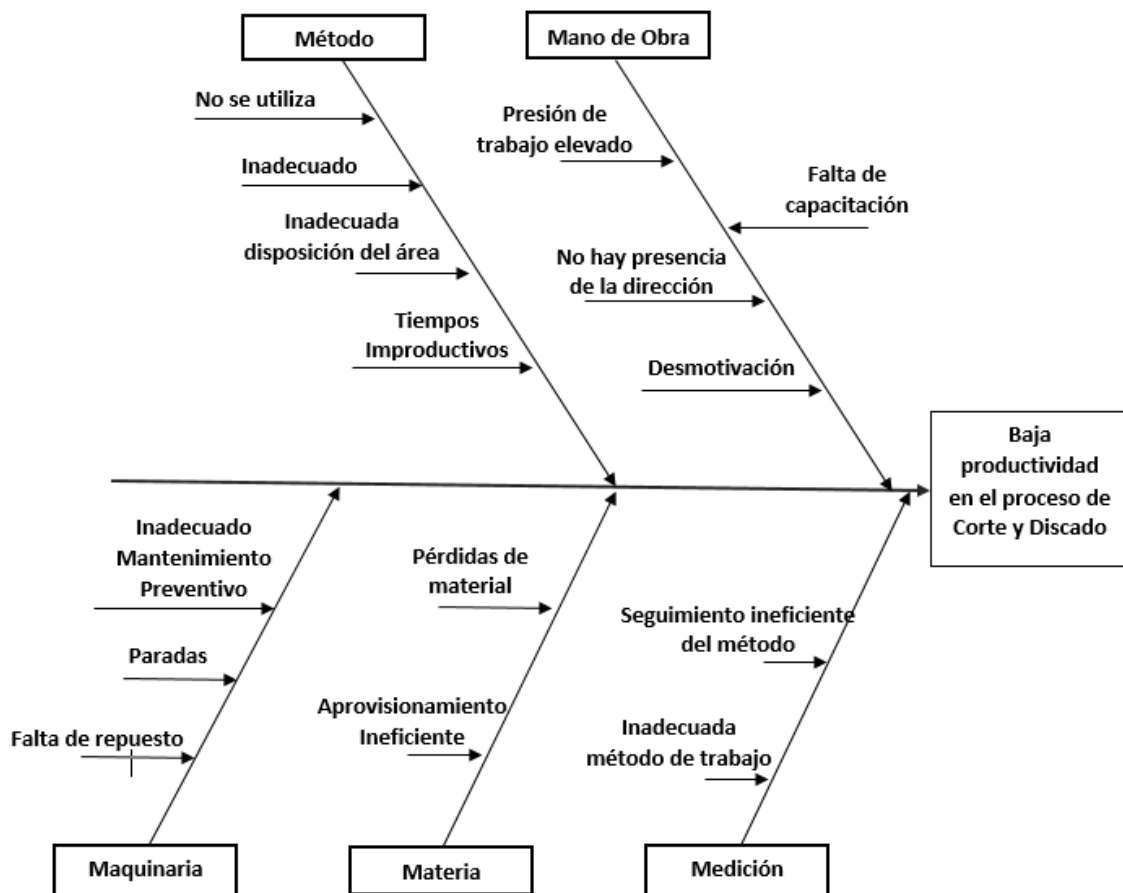
Fuente: Elaboración Propia

De la Tabla N° 2 se puede observar que aquel proceso donde existe un mayor tiempo de producción es en el proceso de Corte y Discado el cual es de 6 horas y 10 minutos.

Por lo cual se procederá a realizar un Diagrama de Ishikawa con la finalidad de poder conocer todas las causas por las cuales se está generando estos tiempos de producción en el proceso de Corte y Discado. (Ver figura N° 4)



**Figura N° 4: Diagrama de Ishikawa del exceso de horas improductivas en el proceso de Corte y Discado**



Fuente: Elaboración Propia

En la Figura N° 4, se aprecian todas las causas que generan la excesiva cantidad de horas improductivas, que tienen como consecuencia, el retraso de la entrega del producto terminado al cliente.

Con el detalle del presente diagrama, se comienza con un análisis del mismo a un nivel cuantitativo, para lo cual se registra el número de repeticiones de cada una de las causas encontrada en el Diagrama de Ishikagua contabilizadas por las Ordenes de Corte en el mes de Mayo 2016 (Ver Tabla 3), información levantada a través de una fuente primaria, promediada con el total de días en que se presentaron las causas del exceso de horas improductivas.

**Tabla N° 3: Registro de tiempos en el proceso de fabricación de olla  
bombeada**

<b>Ítem</b>	<b>Detalle</b>	<b>Incidencia</b>
1	Incumpliendo en el Método de Trabajo	22
2	Inadecuada supervisión del Método de Trabajo	20
3	Inadecuada supervisión de la Medición del Trabajo	20
4	Falta de capacitación al personal	19
5	Inadecuado Método de trabajo	19
6	Inadecuada disposición del Área de trabajo	18
7	Tiempos de improductivos	17
8	Pérdidas del material en el proceso	6
9	Aprovisionamiento deficiente del material	5
10	Inadecuado Mantenimiento Preventivo	5
11	No hay presencia de la dirección	4
12	Presión de trabajo elevada	4
13	Desmotivación del trabajador	4
14	Parada de máquina	3
15	Falta de repuestos	2
<b>TOTAL</b>		<b>168</b>

Fuente: Elaboración Propia

Teniendo los datos en la Tabla N° 3, se realizara un Diagrama de Pareto, para indicar las causas principales del exceso de horas improductivas, con la finalidad de eliminarlas.

A continuación se muestra el análisis de Pareto y las causas del exceso de horas improductivas.

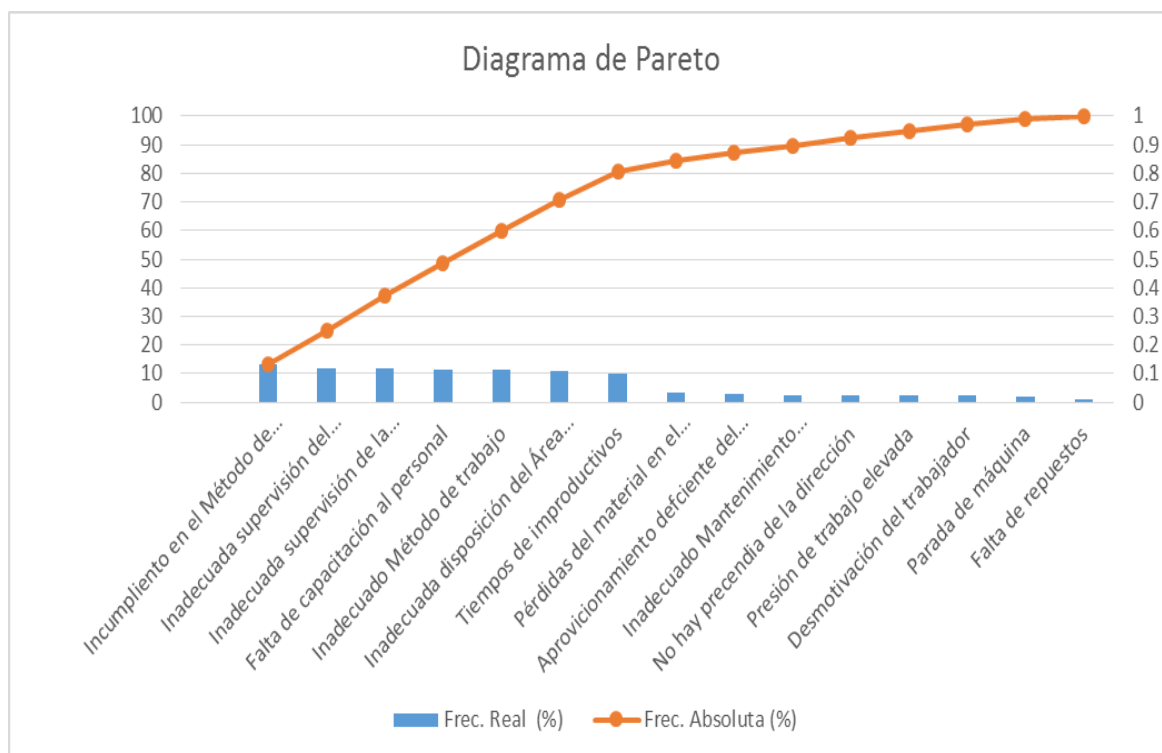
**Tabla N° 4: Análisis Pareto de causas de exceso de horas  
improductivas**

<b>Detalle</b>	<b>Frec. Real (%)</b>	<b>Frec. Absoluta (%)</b>
Incumpliendo en el Método de Trabajo	13.10	13%
Inadecuada supervisión del Método de Trabajo	11.90	25%
Inadecuada supervisión de la Medición del Trabajo	11.90	37%
Falta de capacitación al personal	11.31	49%
Inadecuado Método de trabajo	11.31	60%
Inadecuada disposición del Área de trabajo	10.71	71%
Tiempos de improductivos	10.12	81%
Pérdidas del material en el proceso	3.57	84%
Aprovisionamiento deficiente del material	2.98	87%
Inadecuado Mantenimiento Preventivo	2.38	90%
No hay presencia de la dirección	2.38	92%
Presión de trabajo elevada	2.38	95%
Desmotivación del trabajador	2.38	97%
Parada de máquina	1.79	99%
Falta de repuestos	1.19	100%

Fuente: Elaboración Propia

Apreciando los resultados conseguidos se pudo determinar que las principales causas que están generando esas horas improductivas son las primeras 7 que se presentan Tabla N° 4 un total de 15 causas, representando un acumulado de 80.36 %.

**Figura N° 5: Diagrama de Pareto de Causas del exceso de horas improductivas**



Fuente: Elaboración Propia

En la Figura 5, se muestra de manera gráfica el análisis de Pareto, a partir de la Tabla N 4 a partir de ello se desea demostrar un enfoque de solución más concisa para las causas del exceso de horas improductivas, bajo los términos de rapidez de corrección y uso de herramientas prácticas y técnicas.

Por consiguiente se destaca un equivalente (02) fuente negativa dentro de un total de 7 causas seleccionadas por el análisis de Pareto, el método inadecuado y medición inadecuada del método. De tal manera que se buscara gestionar estos dos factores de mayor riesgo que pueden impactar en la productividad de la empresa de forma significativa.

Para ello, es necesario realizar un análisis del proceso actual de ejecución del trabajo a través del uso de herramientas tales como el diagrama de proceso, el diagrama de recorrido, diagrama de actividades, y la aplicación del estudio de tiempos para detectar fallas y poder hacer las respectivas correcciones. Posteriormente con la información recolectada se procede a realizar la propuesta de un método nuevo de trabajo que cumpla con los requerimientos establecidos por la empresa y el cliente.

## **1.2. Trabajos Previos**

### **NACIONAL**

ULCO, Claudia. Aplicación de ingeniería de métodos en el proceso productivo de cajas de calzado para mejorar la productividad de mano de obra de la empresa Industrias Art Print. Tesis (Ingeniero Industrial). Trujillo, Perú: Universidad Cesar Vallejo, Escuela de Ingeniería Industrial, 2015.

Este proyecto aplica el estudio de métodos en la línea de fabricación de cajas de calzado para incrementar la productividad identificando dentro de la línea de producción aquel proceso el cual generaba un cuello de botella esta se encontraba en el proceso de plastificado, debido a que se identificaron demoras en ubicar los insumos en el área correspondiente en la operación de plastificado y no se respeta el método de trabajo actual por parte del operario

Esta tesis tuvo como principal objetivo incrementar la productividad del recurso humano, empleando en esta investigación el estudio de métodos la cual ayudo a crear un nuevo método de trabajo con la finalidad de aprovechar de manera eficiente el recurso “Tiempo” y de esta forma poder incrementar la productividad de la mano de obra a través de la mejora del proceso de plastificado.

Se pudo concluir que los resultados desarrollados en la investigación lograron mejorar la productividad del recurso humano de 156 cajas/hora por línea de producción tomadas el mes de Mayo a 193 cajas/hora tomadas el mes de Junio comprobando que la productividad de la mano de obra de antes y después de la aplicación de ingeniería de métodos se obtiene un aumento de productividad del 19% en la línea de producción, a su vez el estudio de métodos redujo la cantidad de actividades que no agregan valor al producto la cual era el 47% del total de actividades del proceso de plastificado a 6 % de las actividades improductivas habiendo un incremento de la productividad del 23.7%.

DÁVILA, Alejandro. Análisis y propuesta de mejora de procesos en una empresa productora de jaulas para gallinas ponedora. Tesis (Ingeniería Industrial). Lima, Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú, Escuela de Ingeniería Industrial, 2015.

La presente tesis tiene como objetivo hacer un estudio de métodos en los distintos procesos para la fabricación de jaulas de gallina y así poder determinar cuáles son los problemas que enfrentan los procesos y sus respectivas causas que lo originan. Finalmente, lograr establecer mejoras que ayuden a aumentar la productividad.

A través de una encuesta se pudo determinar cuál era el principal problema según el criterio de los jefes de planta y principales clientes, ya que el enfoque es poder averiguar cuáles son los problemas que influyen en los clientes encontrando que el principal problema está ligado a los tiempo de entrega de producto terminado generando malestar en los clientes perdiendo en el año 2013 \$ 48,125 USD por ventas no tomadas debido a que no pudieron hacer la cantidad requerida en el plazo establecido y esto era debido a los reproceso los cuales ascendían a \$ 20,000 en el mismo año debido a que la mano de obra era no calificada, actividades innecesarias, inadecuado método de trabajo y falta del uso de estándares de tiempos.

Se concluye que a través de la mejora del método para la fabricación de jaulas para gallinas se pudo eliminar traslado e inspecciones. Así como también reducir los tiempos estándares de los procesos, con respecto al balance de línea desarrollado se compraron nuevas máquinas cortadoras de alambre, equipos de cizalla y se identificó la cantidad de operarios necesario por estación de trabajo logrando producir 65 módulos por semana lo cual genera un aumento en la producción del 30%.

ARANA, Luis. Mejora de productividad en el área de producción de carteras en una empresa de accesorios de vestir y artículos de viaje. Tesis (Ingeniero Industrial). Lima, Perú: Universidad San Martín de Porres, Escuela de Ingeniería Industrial, 2014.

La falta de control y estandarización del método de trabajo en el proceso de fabricación de carteras Crepier ha generado un bajo nivel de calidad y bajos índices de productividad del producto terminado, para lo cual se identificó a través de un Diagrama Causa - Efecto todas las posibles causas que ocasionaban este problema. Luego se pudo determinar que las principales

causas por lo que pasaba esto era debido a que se utilizan máquinas inadecuadas y no poseen un método de trabajo estandarizado.

El objetivo de esta investigación fue incrementar la productividad en la línea de fabricación de carteras Crepier para lo cual se vio en la necesidad de exigir inversiones tanto al nivel tecnológico y estudios hechos en el método de trabajo.

Se pudo concluir que con la obtención de una nueva maquinaria se pudieron reducir significativamente el tiempo de producción del objeto de estudio, de 110.05 min/unid a 92.08 min/unid, esto quiere decir que hubo una mejora del 16%. Adicional a ello hubo un aumento en la productividad del 1.01% en relación a la productividad inicial lo cual genera un ahorro de S/. 10 mil soles siendo una metodología de mejora constante.

## **INTERNACIONAL**

ALZATE, Nathalia y SÁNCHEZ Julián. Estudio de métodos y tiempos de la línea de producción de calzado tipo “Clásico de dama” en la empresa de calzado Caprichosa para definir un nuevo método de producción y determinar el tiempo estándar de fabricación. Tesis (Ingeniero Industrial). Pereira, Colombia: Universidad Tecnológica de Pereira, Escuela de Ingeniería Industrial, 2013.

Este proyecto brinda el resultado del estudio de métodos y tiempos en la línea de producción de zapato modelo “Clásico Dama” llevando a cabo la implementación del método de tiempos para el tipo (MTM – 2) y de esta manera poder obtener el tiempo estándar de la producción y así poder diagnosticar un nuevo método de producción el cual será mucho más efectivo y económico.

De esta manera se desea conocer a través de la observación, el propósito, el lugar, los métodos a utilizar y la secuencia de operaciones efectivas para el proceso de fabricación de calzado “clásico de dama”, debido a que en la actualidad la línea de producción presenta una baja eficiencia, a causa de las elevadas cargas de trabajo las cuales se han vuelto cuellos de botella en el área de capellana y soldadura. Debido a que no existe un balance de línea por estación de trabajo.

Se pudo concluir que a través del nuevo método de producción, se pudieron reducir los costos de producción e incrementar la eficiencia de la línea de producción, la cual al inicio era del 43% al 87% Asu vez se pudo disminuir el tiempo estándar del producto terminado de 50 min/par a 39 min/par generando así un ahorro del tiempo de 11 min/par teniendo en cuenta que por día se produce 19 pares de zapato esto quiere decir que por día se realizara 5 pares más de zapatos.

LEDEZMA, Hugo. Automatización de Mandril Mecánico de Máquina Armadora de cartón. Tesis (de Ingeniero en Mantenimiento Industrial). Querétaro, México: Universidad Tecnológica de Querétaro, Facultad de Ingeniería de Mantenimiento.

La producción en la línea de armado de cajas de cartón es muy baja debido a la baja velocidad con que se trabaja, esto es debido a la máquina produce de manera mecánica, lo cual ha generado una gran cantidad de paros por desgaste de piezas de máquina, obstrucción de la caja e incluso ha llegado a romperse y ello ha conllevado a tener una baja productividad debido a que se han tenido que realizar ajustes y cambios de piezas, de igual manera la mayor cantidad de desperdicios que se ha producido es en la parte del mandril debido a que ingresa muy lento el producto lo cual ha ocasionado pérdidas monetarias y como consiguiente no se ha podido entregar el producto en el tiempo pactado al cliente.

El principal objetivo de este trabajo de investigación está basado en la automatización de una máquina mecánica Pearson la cual tiene como función el armado de una caja de cartón para ser implementada en la línea de trabajo en la empresa Vitro, con el propósito de aumentar su productividad y reducir las mermas. Ya que este problema ha generado sobre costos de producción.

Se pudo cumplir con los objetivos establecidos al inicio del trabajo incrementado la productividad en un 5%, pero se espera que está incremente en un 10% una vez que esta entre en una línea de fabricación. Así mismo se pudo reducir los desperdicios en un 7% el cual generaba el principal problema de la organización.

JIRON, Klever. Estudio de tiempos y movimientos para mejoramiento de los procesos de producción de la empresa Calzado Gabriel. Tesis (Ingeniero



Industrial). Quito, Ecuador: Universidad Técnica de Amato, Escuela de ingeniería Industrial, 2013.

La presente investigación analizó la excesiva cantidad de tiempos improductivos que se genera en el proceso de fabricación de calzado Gabriel a través de un árbol de problemas se pudo determinar las principales causas de la excesiva cantidad de tiempos muertos entre las cuales tenemos: la mala distribución de los sitios de trabajo, inadecuados métodos de producción y escaso uso de la utilización de los principios de la ergonomía, lo cual ha ocasionado restricciones en la capacidad de producción. Con la finalidad de poder cumplir con los pedidos requeridos por sus clientes la empresa trabaja horas extras la cual está generando sobre costos la producción.

Por lo cual, la empresa se vio en la obligación de mejorar los procesos de producción de la compañía, a través del estudio de métodos, para lo cual se analizó los movimientos generados por los colaboradores a través de del Diagramas de Recorrido, Cursograma Sinóptico, Cursograma Analítico y finalmente se realizó una toma del tiempo estándar al método actual y al método propuesto.

Se llegó a la conclusión que existen que no agregan valor al proceso y después de emplear el nuevo método propuesto se logra descartar 2 operaciones, se consigue además combinar 32 operaciones con el objetivo de disminuir las esperas y trasportes, se consigue eliminar 42 transporte entre trasladar el material y posicionar. Al utilizar estas reducciones se realiza la siguiente comparación: El tiempo estándar tomado a un obrero en el proceso de producción es 3008.98 min/unid utilizando el método actual, con el método desarrollado será 2607.58 min/unid esto quiere decir que habrá una reducción de 401.40 min es decir 13,43% y en efecto el tiempo estándar de la planta de producción disminuirá en 863.23 min/unid a 766.31 min/unid reduciendo a 96.92 minutos proporcionando un aumento de la capacidad de producción de 12.65%.

GUARACA, Segundo. Mejora de la productividad, en la sección de prensado de pastillas, mediante el estudio de métodos y la medición del trabajo, de la fábrica de frenos automotrices Egar S.A. Tesis (Magister en Ingeniería Industrial y

Productividad). Quito, Ecuador: Escuela Politécnica Nacional, Facultad de Ingeniería Química y Agroindustria, 2015.

El objetivo de esta investigación fue incrementar la productividad en el área de prensado de pastillas de frenos, a través del uso eficiente del método de producción, para lo cual se determinó el número de actividades que acotaban el método actual, a través de un Diagrama Hombre – Máquina. Se pudo identificar que la principal restricción se encuentra en el método actual el cual permite que más del 50% del ciclo de prensado de pastillas, la prensa se encuentre parada dividiendo esta operación en dos etapas: actividades no corresponden al proceso de prensado como por ejemplo limpieza de prensa y etapa de carga y descarga de prensa. Esto es debido a que el ciclo anterior necesita que acabe el ciclo de máquina y con la prensa parada se cargaba y descargaba cada uno de los pisos de la prensa.

Se proponía implementar un nuevo de trabajo, el cual requirió del diseño y construcción de un elevador de 8 niveles, de los cuales 4 sirven para cargar y los otros cuatro sirven para descargar la prensa. Adicional a esto se acondiciono una mesa móvil para el pre moldes y también se creó una mesa para el traslado y almacenamiento de los respaldos metálicos, de esta manera mientras que la prensa este desarrollando la operación, los obreros están realizando las tareas necesarias para tener la siguiente cargada. También se cambió la bomba, válvulas ya que estas ya habían cumplido su vida útil, así como también del cambio del tablero eléctrico asegurando la disponibilidad del equipo en las condiciones que el proceso lo requiera.

Como resultado con este nuevo método de trabajo se pudo reducir el tiempo inactivo de la prensa logrando el aumento de la productividad a un 25%, incrementando la producción de 108 patillas/H-H a 136 patillas/H-H, mejorando la eficiencia del operario de 71% a 100% esto quiere decir una mejora del 29% y la eficiencia de máquina de 49% al 69% la mejora esperada seria del 20%.

### **1.3. Teorías relacionadas al tema**

La presente tesis abordara técnicas del estudio del trabajo y como estas mejoran la productividad en la organización, objeto de estudio, otorgando el soporte teórico para la investigación.

#### **1.3.1. Variable Independiente**

##### **Estudio del Trabajo**

Es un método que investiga de manera meticulosa como se está desarrollando el trabajo. Con la finalidad de disminuir el trabajo no necesario o excesivo, así como también el uso, inadecuado de los recursos y determinar el tiempo normal para la ejecución de la actividad. (kanawaty, 1996, p.9)

El estudio del trabajo está compuesto por dos técnicas fundamentales las cuales son: el estudio de métodos y la medición de trabajo, el estudio de métodos, viene hacer la inspección y examen crítico de cómo se está desarrollando las actividades con el objetivo de mejorar el área de trabajo .La medición de trabajo, radica en el uso de las técnicas para implantar con determinación en que tiempo un trabajador calificado invertirá en hacer un proceso concreto de trabajo. (Rodríguez, 2007, p.139)

Según García (1977) el estudio del método de trabajo es una técnica que tiene como objetivo incrementar la productividad del trabajo a través de la eliminación de todos los despilfarros de materiales, tiempo y esfuerzos: además de ser más fácil y lucrativa cada tarea y aumentar la calidad de los productos. (p.2)

##### **1.3.1.1. Estudio de Métodos (Dimensión)**

Según Vásquez (2012), es un estudio sistematizado de los métodos para ejecutar actividades con la finalidad de generar el empleo eficiente de los recursos e implementar reglamentos en los métodos. (p. 24)

El estudio de métodos se interpreta como la inspección y el examen crítico sistemático que sirve para desarrollar las actividades, con la finalidad de sugerir mejorías que incrementen la eficiencia de los trabajadores y los atributos de los productos. (Baca, 2011, p.213)

### Formula 1: PORCENTAJE DE ACTIVIDADES EFICIENTES

$$\frac{\# \text{ Actividades necesarias}}{\# \text{ Actividades necesarias} + \# \text{ Actividades innecesarias}} \times 100\%$$

Fuente: Elaboración Propia

### Procedimiento del estudio de Métodos

Para realizar un estudio de métodos, debemos seguir una sucesión de pasos. Para esta investigación, se tomó en cuenta los pasos desarrollados por la Oficina Internacional del Trabajo (1996, p. 77), esta nos explica que el estudio de métodos está constituido por ocho pasos y estos son:

#### SELECCIONAR

Se seleccionará el área de trabajo al cual se realizara el estudio y definir sus límites.

#### REGISTRAR

A través de la observación directa los hechos sobresalientes conectados con el trabajo y recopilar información de otras fuentes adicionales que sean útiles.

#### EXAMINAR

A través de un juicio crítico, la manera en cómo se desarrolla la tarea, su objetivo, el área en el cual se realiza y los métodos usados.

#### ESTABLECER

Determinar el método más práctico, económico y eficaz, mediante el aporte de las personas relacionadas al área.

#### EVALUAR

Las distintas posibles soluciones para determinar el nuevo método estableciendo una relación de costo – eficacia entre el método actual y el nuevo método.

#### DEFINIR

El método nuevo debe ser establecido de manera clara y transmitida a todas las personas involucradas (supervisores, operarios y dirección).

## **IMPLANTAR**

El nuevo método debe ser establecido de manera práctica y capacitar al todo el personal involucrado en la mejora.

## **CONTROLAR**

La implementación del nuevo método y la aplicación de técnicas apropiadas para evitar que se vuelva a usar el método anterior.

### **Diagramas y gráficos que se emplean para realizar el estudio de métodos.**

Para hacer un estudio de métodos, debemos usar un conjunto de diagramas y gráficos que nos apoyarán a inspeccionar los datos y examinar los procesos.








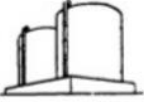







#### **Diagrama de Proceso Operativo**

Nievel (2009), manifiesta que el diagrama del proceso operativo es la representación gráfica y simbólica del acto de elaborar un producto o proporcionar un servicio, mostrando las operaciones e inspecciones efectuadas o por efectuar, desde la venida de la materia prima hasta el embalado del producto final. (p.25)

#### **Diagrama Análisis del Proceso**

Nievel (2009), define a este diagrama mucho más minucioso que el Diagrama de Proceso Operativo el cual exhibe la inspección de aquellos costos que no agregan valor al producto como, por ejemplo, la distancia recorrida, las demoras y los almacenamientos temporales. Una vez que se han identificado estos costos que no agregan valor al producto, se procederá a identificar las medidas necesarias para bajar los costos. (p.26)

**FIGURA N° 6: Símbolos empleados en un Cursograma**

 Un círculo grande indica una operación, como	 Clavar	 Mezclar	 Taladrar orificio
<b>Transporte</b>  Una flecha indica transporte, como	 Mover material mediante un carro	 Mover material mediante una banda transportadora	 Mover material transportándolo (mediante un mensajero)
<b>Almacenamiento</b>  Un triángulo representa almacenamiento, como	 Materia prima en algún almacenamiento masivo	 Producto terminado apilado sobre tarimas	 Archivos para proteger documentación
<b>Retrasos</b>  Una letra D mayúscula indica un retraso, como	 Esperar un elevador	 Material en un camión o sobre el piso en una tarima esperando a ser procesado	 Documentos en espera a ser archivados
<b>Inspección</b>  Un cuadrado indica inspección, como	 Examinar material para ver si está bien en cuanto a cantidad y calidad	 Leer el medidor de vapor en el quemador	 Analizar las formas impresas para obtener información

Fuente: GARCÍA, Roberto. Diagramas de procesos. 2 da. Ed. México

### 1.3.1.2. Estudio de Tiempos (Dimensión)

Según Vásquez (2012), El estudio del tiempo simboliza el tiempo en que un trabajador promedio tarda en realizar una tarea estableciendo de esta manera el tiempo estándar. (p. 87)

El estudio de tiempos tiene como objetivo registrar los tiempos y ritmos de trabajo pertinentes a los componentes de un trabajo establecido con la finalidad de buscar cual es el tiempo solicitado para ejecutar el trabajo según una norma de realización constituida. (Kanawaty, 1996, p. 273)

### Formula N° 2: Tiempo Estándar

$$\text{Tiempo normal frecuencial} * (1 + \% \text{Suplementos})$$

Fuente: Organización Internacional del Trabajo

## **Herramientas para el estudio de tiempos**

### **Estudio de tiempos con cronómetro.**

García (1977), menciona que el estudio de tiempos cronometrado es una herramienta necesaria la cual nos da una mayor precisión acerca del número limitado de observaciones, tiempo obligatorio que tiene como finalidad realizar una actividad determinada según reglamento. (p.185)

### **Método de lectura con retroceso a cero**

Según García (1977), establece que este sistema consiste en apretar y soltar el botón del reloj “la corona” hasta culminar la pieza, de esta manera la aguja vuelve a cero e empieza inmediatamente su recorrido. La toma comienza cuando se presiona el botón. (p.196)

### **Procedimiento básico**

Los pasos para realizar un estudio de tiempos según (Kanawaty, 1996, p. 255). Menciona que debe seguirse 6 pasos:

#### **SELECCIONAR**

Determinar la zona en donde se realizará el estudio.

#### **REGISTRAR**

Anotar todos los datos concernientes al proceso, que se esté analizando y a todos los componentes que engloban la tarea.

#### **EXAMINAR**

Registrar todos los datos y detalles de los componentes con sentido crítico para comprobar si se usando los movimientos y métodos efectivos, separando aquellas actividades improductivas o raras de las productivas.

#### **MEDIR**

El número de elementos realizados por el trabajo, manifestándolo en tiempo, a través a técnica más adecuada para la medición de trabajo.

## **COMPILAR**

El tiempo promedio de la actividad previniendo, en caso de un estudio de tiempos con cronometro, suplementos fijos, variables, etcétera.

## **DEFINIR**

Tener exactitud en el conjunto de tareas y método de trabajo a lo que concierne al tiempo determinado, comunicar que será este el tiempo promedio para las tareas establecidas. (p.255)

## **Número requerido de observaciones**

Según García (1977), el tiempo promedio es aquel tiempo en donde el colaborador realiza comúnmente su tarea, para determinar la cantidad de observaciones que se desarrollaran a través de la medida de la media aritmética de la tomas efectuadas. (p .206)

## **Valoración del ritmo**

Para Durán (2007), es el ritmo de trabajo del colaborador y a esto se le denomina “valoración”. Es la operación mental que el analista a medida que va trabajando compara la intervención del operario cuya actividad está siendo calculado con su propio concepción de ritmo normal de ejecución. (p.153)



**Tabla N° 5: Valoración del Operario**

Escala				Descripción del desempeño	Velocidad de marcha comparable <sup>1</sup> (km/h)
60-80	75-100	100-133	0-100 Norma británica		
0	0	0	0	Actividad nula	
40	50	67	50	Muy lento, movimientos torpes, inseguros, el operario parece medio dormido y sin interés en el trabajo.	3,2
60	75	100	75	Constante, resuelto, sin prisa, como de obrero no pagado a destajo, pero bien dirigido y vigilado, parece lento, pero no pierde tiempo adrede mientras lo observan.	4,8
80	100	133	100 Ritmo tipo	Activo, capaz, como de obrero calificado medio pagado a destajo; logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado.	6,4
100	125	167	125	Muy rápido; el operario actúa con gran seguridad, destreza y coordinación de movimientos muy por encima del obrero calificado medio.	8
120	150	200	150	Excepcionalmente rápido; concentración y esfuerzo intenso sin probabilidad de durar por largos períodos; actuación de "virtuoso", sólo alcanzada por unos pocos trabajadores sobresalientes.	9,6

Fuente: Fuente: KANAWATY, George. Introducción al estudio del trabajo. 4a. ed. Ginebra

Según Heizer y Render (2004), los suplementos personales se encuentran en un intervalo de 4% a 7% del tiempo total. Los suplementos por demora suelen ser el resultado de estudios de las demoras reales que ocurren. Los suplementos por fatiga se basan en el crecimiento de los gastos de energía humana en diversas condiciones físicas y ambientales. (p. 394)

### **El Tiempo Normal (TN)**

Es el TR en que un operario capacitado, conocedor del trabajo y desarrollándolo a un ritmo normal, emplearía en la ejecución de la tarea objeto del estudio. Su

valor está determinado por el producto resultante de multiplicar el tiempo de reloj (TR) y el factor de ritmo (FR). (García, 1997, p. 204)

**Tabla N° 6: Suplementos del Operario**

Sistema de suplementos por descanso porcentajes de los Tiempos Básicos <sup>1</sup>					
<b>1. SUPLEMENTOS CONSTANTES</b>					
	Hombres	Mujeres			
<b>A. Suplemento por necesidades personales</b>	5	7			
<b>B. Suplemento base por fatiga</b>	4	4			
<b>2. SUPLEMENTOS VARIABLES</b>					
	Hombres	Mujeres		Hombres	Mujeres
<b>A. Suplemento por trabajar de pie</b>	2	4	4		45
<b>B. Suplemento por postura anormal</b>			2		100
Ligeramente incómoda	0	1			
incómoda (inclinado)	2	3			
Muy incómoda (echado, estirado)	7	7			
<b>C. Uso de fuerza/energía muscular</b> (Levantar, tirar, empujar)					
Peso levantado [kg]					
2,5	0	1			
5	1	2			
10	3	4			
25	9	20			
35,5	22	máx			
<b>D. Mala iluminación</b>					
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0			
Bastante por debajo	2	2			
Absolutamente insuficiente	5	5			
<b>E. Condiciones atmosféricas</b>					
Índice de enfriamiento Kata					
16		0			
8		10			
			<b>F. Concentración intensa</b>		
			Trabajos de cierta precisión	0	0
			Trabajos precisos o fatigosos	2	2
			Trabajos de gran precisión o muy fatigosos	5	5
			<b>G. Ruido</b>		
			Continuo	0	0
			Intermitente y fuerte	2	2
			Intermitente y muy fuerte	5	5
			Estridente y fuerte		
			<b>H. Tensión mental</b>		
			Proceso bastante complejo	1	1
			Proceso complejo o atención dividida entre muchos objetos	4	4
			Muy complejo	8	8
			<b>I. Monotonía</b>		
			Trabajo algo monótono	0	0
			Trabajo bastante monótono	1	1
			Trabajo muy monótono	4	4
			<b>J. Tedio</b>		
			Trabajo algo aburrido	0	0
			Trabajo bastante aburrido	2	1
			Trabajo muy aburrido	5	2

Fuente: KANAWATY, George. Introducción al estudio del trabajo. 4a. ed. Ginebra

## **Tiempo Estándar**

### **Ventajas de la aplicación del tiempo estándar**

Según Quezada y Villa (2007), mencionan dos tipos de ventajas representativas:

Los costos se reducen, al eliminar el trabajo ineficiente y los tiempos muertos, lo cual genera una mayor cantidad de unidades producidas en el mismo tiempo.

Incremento en los salarios de los trabajadores; debido a que el tiempo estándar permite generar incentivos al producir una cantidad de productos terminados superior a lo establecido en velocidad normal, generando una remuneración adicional. (p.132)

### **1.3.2. Variable Dependiente**

#### **Productividad**

Es el producto que existe entre la eficiencia y la eficacia, la primera establece la optimización de los recursos con el objetivo de prevenir desperdicios y la segunda el uso de los materiales para alcanzar las metas establecidas, en otras palabras es la medición de los elementos utilizados a través del tiempo y los resultados logrados, productos o servicios, conseguidos en buenas condiciones. (Gutiérrez, 2010, p.41). Adicional a ello el investigador define una premisa de “Más que producir rápido es producir mejor”.

$$\text{Productividad} = \text{Eficiencia} \times \text{Eficacia}$$

Fuente: Calidad y productividad

Según Schroeder (2008), la productividad es generalmente comprendida como la correlación que existe entre la producción alcanzada por un sistema de servicio o producción y los recursos utilizados para obtenerla. También puede ser definida como la relación entre los resultados y el tiempo empleados para conseguirlas: cuanto más corto sea el tiempo que genere alcanzar meta anhelada, más eficiente es el sistema. (p.45)

Según Hernández y Fernández (2010, p.9), se puede hallar la productividad bajo la dirección del grupo humano, como el talento de alcanzar los objetivos y

desplegar soluciones de alta calidad, usando la menor fuerza física, técnica y financiera, consiguiendo así el desarrollo de las habilidades del recurso humano y con ello se mejorar la calidad de vida.

### **Factores que influyen en la productividad**

Para Cruelles (2012), la productividad dentro de una organización es influida por distintos factores, de los cuales, algunos de estos factores no son controlados y otras si son controladas, estas últimas deben ser monitoreadas para poder así aumentar la productividad. A continuación se realizará una lista de los factores que pueden ser controlados y de aquellos que no.

- Aquellos factores que no son controlados son los siguientes: normas legales, regímenes y disponibilidad de equipos.
- Los factores en los que la organización si posee el control son: materiales almacenados, inversión en tecnología, maquinas, terrenos y recurso humano contratado.
- Dentro de todos esos factores en donde la empresa si tiene el control, el principal recurso es el recurso humano, ya que está directamente implicado en el proceso de transformación de la materia prima a producto final. Si al mejorar la utilización de los factores, estamos mejorando la productividad, y si de todos estos factores el más importante es la mano de obra, entonces será primordial hacer un análisis de la actividad humana para conocer los patrones y estandarizar los métodos. (p. 12)

### **Formulación de la productividad**

Según Cruelles (2012), nos dice que la productividad puede ser calculada dividiendo la producción por factores, pero nos notifican también que puede ser calculada de tres maneras diferentes.

- Productividad total: Esto consigue dividiendo la producción total con todos los factores utilizados.
- Productividad multifactorial: Para determinar esta productividad se divide la producción final entre diferentes factores, que por lo general son capital y trabajo.

- Productividad parcial: En este caso, el resultado se consigue dividiendo la producción final entre un solo factor. (p. 10)

#### **1.3.2.1. Eficiencia (Dimensión)**

Según Vásquez (2012), es el uso lógico de los recursos con que se calcula lograr alcanzar la meta establecida, es el requerimiento que evita eliminar innecesarios y equivocaciones. Capacidad de poder lograr conseguir los objetivos y metas planificadas con la menor cantidad de recursos utilizados y tiempo, logrando un mejor resultado. (p.31)

El Fono Editorial FCA (2003, p.219), determina a la eficiencia como el desempeño de lograr los fines proyectados haciendo uso de la mínima cantidad de recursos, esto quiere decir el alcanzar los objetivos con el menor costo u variables que se quieren reducir.

#### **Formula N° 3: TIEMPO ESTANDAR DEL PROCESO DE CORTE Y DISCADO**

$$\frac{(H - H \text{ Reales}) \times 100\%}{(H - H \text{ Estimadas})}$$

Fuente: Elaboración propia

#### **1.3.2.2. Eficacia (Dimensión)**

Según Vásquez (2012), es la facultad de conseguir los objetivos y metas establecidas con los recursos necesarios en un tiempo definido. (p.31)

Según Reinaldo (2012), la eficacia está vinculada con el resultado de los objetivos. La eficacia es la medición en lograr los objetivos o resultados. (p.45)

#### **Fórmula N° 4: CANTIDAD DE UNIDADES PRODUCIDAS**

$$\frac{(\# \text{ Unidades producidas})}{(\# \text{ Unidades programadas})} \times 100\%$$

Fuente: Elaboración propia

## **1.4. Formulación del problema**

### **1.4.1. Problema general**

- ¿De qué manera la aplicación del estudio del trabajo incrementara la productividad en el proceso de Corte y Discado para la fabricación de ollas bombeadas de la empresa COPRAM S.R.L, Lima 2017?

### **1.4.2. Problemas específicos**

- ¿De qué manera la aplicación del estudio del trabajo incrementara la eficiencia en el proceso de Corte y Discado para la fabricación de ollas bombeadas de la empresa COPRAM S.R.L, Lima 2017?
- ¿De qué manera la aplicación del estudio del trabajo incrementara la eficacia en el proceso de Corte y Discado para la fabricación de ollas bombeadas de la empresa COPRAM S.R.L, Lima 2017?

## **1.5. Justificación del Estudio**

Según Valderrama (2013), la justificación es un escrito acerca de la investigación científica, por lo que se espera brindar todo esfuerzo para “vender”, persuadir al lector para poder conseguir la inversión central o externa del proyecto de investigación. (p. 140)

### **Económica**

Mediante la aplicación del estudio del trabajo se busca incrementar la productividad en el proceso de Corte y Discado para la fabricación de ollas bombeadas, en primer lugar se busca utilizar el uso eficientemente del recurso tiempo generando una reducción en los costos de la mano de obra de S/. 2, 496. 40 anualmente, lo cual contribuirá a desarrollar una mayor competitividad y disponibilidad para el desarrollo de este producto, equivalente a decir un crecimiento en las ventas.

### **Tecnológica**

Para la aplicación del estudio del trabajo en el área de embutido se diseñaran herramientas de traslado en donde se depositarán los productos en proceso para

cada una de las operaciones y equipos de trabajo .Estos mecanismos ayudarán a poder eliminar posturas no ergonómicas y reducir la fatiga por parte de los colaboradores, eliminando todos aquellos traslados innecesarios para el proceso generando así una reducción en los tiempos de producción.

## **Social**

El alcance que posee esta aplicación en primera instancia está dirigido hacia los colaboradores del área de embutido, ya que podrán alcanzar la meta de producción solicitada, sin necesidad de generar horas extras de trabajo bajo presión resultante del mal método de trabajo y falta de estandarización de los tiempos del proceso entre otros dilemas de la producción; por otro lado los resultados de esta investigación repercutirá en los clientes, en una satisfacción oportuna debido a que la entrega de sus productos serán entregados en el plazo acordado.

### **1.6. Hipótesis**

#### **1.6.1. Hipótesis general**

- La aplicación del estudio del trabajo incrementara la productividad en el proceso de Corte y Discado para la fabricación de ollas bombeadas de la empresa COPRAM S.R.L, Lima 2017.

#### **1.6.2. Hipótesis específicas**

- La aplicación del estudio del trabajo incrementara la eficiencia en el proceso de Corte y Discado para la fabricación de ollas bombeadas de la empresa COPRAM S.R.L, Lima 2017.
- La aplicación del estudio del trabajo incrementara la eficacia en el proceso de Corte y Discado para la fabricación de ollas bombeadas de la empresa COPRAM S.R.L, Lima 2017.

## **1.7. Objetivo**

### **1.7.1. Objetivo General**

- Determinar como la aplicación del estudio del trabajo incrementara la productividad en el proceso de Corte y Discado para la fabricación de ollas bombeadas de la empresa COPRAM S.R.L, Lima 2016.

### **1.7.2. Objetivos Específicos**

- Establecer como la aplicación del estudio del trabajo incrementara la eficiencia en el proceso de Corte y Discado para la fabricación de ollas bombeadas de la empresa COPRAM S.R.L, Lima 2017.
- Establecer como la aplicación del estudio del trabajo incrementara la eficacia en el proceso de Corte y Discado para la fabricación de ollas bombeadas de la empresa COPRAM S.R.L, Lima 2017.



## **II. MÉTODO**

## **2.1. Diseño de investigación**

El planteamiento metodológico de este estudio radica en la manifestación de la Matriz de Operacionalización de las variables, la cual actúa como conductor del desarrollo del estudio, evaluación del tipo y diseño de la investigación además de la población, muestra, muestreo y objeto del cual se ejecutará el estudio

Valderrama (2013), mantiene que la metodología principal en la investigación científica, esta encamina a la descripción de las unidades de análisis, recopilación de datos, herramientas de medición y las técnicas de análisis. (p.184)

La presente tesis de investigación se ubica en el diseño experimental, específicamente en el sub diseño cuasi experimental. Es experimental porque se manipulará en forma deliberada la variable independiente (Estudio del Trabajo) para observar e identificar las causas de los cambios en la variable dependiente (Productividad), según Gómez (2006, p.190), es como la manipulación intencionada de la variable independiente para identificar cuáles son las consecuencias que se producen sobre la variable dependiente dentro de un grupo de control establecido por el investigador. Además, se ubica en el sub diseño cuasi experimental, porque se formará un solo grupo de trabajo experimental donde se le aplicará la pre prueba, luego se administrará el tratamiento experimental y finalmente se tomará la pos prueba no aleatoria.

Adicionalmente el diseño de la investigación por su alcance temporal es longitudinal, Hernández y Batista (2010, p.158), determina que este tipo de diseño se da debido a que la recopilación de datos se crea en distintos intervalos de tiempos con el objetivo de realizar deducciones en relación a las modificaciones generadas desde las causas y consecuencias.

Así mismo el tipo de investigación por su finalidad, es aplicada, ya que nos proporciona poder realizar un estudio de métodos y tiempo en el proceso de Corte y Discado, el cual ayudará a optimizar el proceso y reducir tiempos innecesarios, con el objetivo de poder incrementar la productividad. Según Garces (2000, p.70), por su finalidad tiene como propósito generar modificaciones en la situación real y no al enriquecimiento de las teorías.

De acuerdo al nivel o profundidad de la investigación, el presente estudio se ubica en el nivel descriptivo, porque se medirá y se tomará información acerca de las variables lo cual contribuirá a un análisis de manera más detallado del problema de investigación. Según Hernández y Batista (2010), el tipo de investigación descriptiva tiene como fin determinar habilidades, dimensiones o composuras importantes en un campo de estudio el cual puede ser un conjunto de individuos o fenómenos de interés, sometidos al análisis planteado. A su vez la investigación se ubica en el nivel explicativo, por se busca identificar las posibles causas porque existen tantos tiempos muertos en el proceso de Corte y Discado, puesto que esta se encarga de buscar el porqué de los hechos mediante la relación de causa – efecto.

Es explicativa porque intenta encontrar una correlación entre la causa y el efecto, investigando el porqué de los eventos o sucesos y desde una concepción analítica busca la prueba de la hipótesis, a través de las conclusiones que confrontan con las leyes. (Bernal, 2010, p.115)

Y finalmente, por su enfoque, el estudio es de tipo cuantitativo apoyándose en la recolección y análisis de datos para responder a las preguntas de la investigación, utilizando una medición numérica y empleo de la estadística para determinar guías de comportamiento de la población. (Gómez, 2006, p.60)

## **2.2. Variables de Operacionalización:**

### **2.2.1. Definición conceptual de las variables**

#### **Estudio del Trabajo (Variable Independiente)**

Es el empleo de ciertas técnicas entre las cuales tenemos al estudio de métodos y la medición del trabajo, que se usan para inspeccionar el recurso humano en todos sus contextos y encaminan a investigar todas las causas que intervienen en la eficiencia y economía de la situación estudiada, con la finalidad de generar mejoras. (Cruelles, 2013, p. 3)

#### **Productividad (Variable Dependiente)**

La productividad, se define como la relación que existe entre la producción obtenida por un sistema de producción o servicios y los recursos utilizados para

obtenerla. También puede ser definida entre la relación entre los resultados y el tiempo utilizado para obtenerlos. (Nievel 2009, p.89)

### **Definición Operacional**

#### **Estudio del Trabajo (Variable Independiente)**

Es la unión de las técnicas, las cuales son Estudio de Métodos y Estudio de Tiempos, las cuales tienen como objetivo incrementar la productividad.

#### **Productividad (Variable Dependiente)**

La productividad, se define como la relación que existe entre la producción obtenida por un sistema de producción o servicios y los recursos utilizados para obtenerla. También puede ser definida entre la relación entre los resultados y el tiempo utilizado para obtenerlos. (Nievel 2009, p.89)

#### **2.2.2. Definición operacional de las dimensiones**

**Estudio de Métodos:** Para efectos del estudio, es la relación que existe entre las actividades necesarias, esto se entiende como todas aquellas actividades que agreguen valor al producto entre todas las actividades necesarias e innecesarias en el proceso cabe resaltar que aquellas actividades que no son necesarias en el proceso son aquellas que no agregan valor al producto pero son cruciales para el proceso, así como también aquellas actividades que no agregan valor y no son cruciales para el proceso.

**Estudio de Tiempos:** En la presente investigación el tiempo estándar, se entiende como aquel tiempo en que un trabajador calificado realiza una unidad en un determinado periodo de tiempo.

#### **Productividad**

**Eficiencia:** En la siguiente investigación, la eficiencia está determinada como la relación que existe entre el tiempo utilizado por el recurso humano en desarrollar sus actividades dentro del proceso de corte y discado según orden de producción entre el tiempo estimado establecido por el programa de producción.

**Eficacia:** Es explicada por el investigador como la relación que existe entre cantidad de unidades producidas, interpretándolo como el número de unidades

producidas entre el número de unidades programadas establecido por el programa de producción.

**TABLA N° 7: MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES**

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicador	Escala de medición
<b>VI. Estudio del Trabajo</b>	Es el empleo de ciertas técnicas entre las cuales tenemos al estudio de métodos y la medición del trabajo, que se usan para inspeccionar el recurso humano en todos sus contextos y encaminan a investigar todas las causas que intervienen en la eficiencia y economía de la situación estudiada, con la finalidad de generar mejoras. (Cruelles, 2013, p. 3)	El estudio de tiempos y movimientos es el registro de análisis crítico y sistemático de las formas de ejecutar una tarea y el desarrollo de y aplicación de los métodos más sencillos y eficientes a través del estudio de: tiempos y métodos.	Estudio de tiempos	<b>Estandarización de Tiempo Corte y Discado=</b>  Tiempo normal frecuencial * (1+ %Suplementos)	Razón
			Estudio de Movimientos	<b>Porcentaje de actividades eficientes=</b>  $\frac{\# \text{ Actividades necesarias}}{\# \text{ Actividades necesarias} + \# \text{ Actividades innecesarias}} \times 100\%$	Razón
<b>VD. Productividad</b>	La productividad, se define como la relación que existe entre la producción obtenida por un sistema de producción o servicios y los recursos utilizados para obtenerla. También puede ser definida entre la relación entre los resultados y el tiempo utilizado para obtenerlos. (Nievel 2009, p.89)	La productividad es la relación de la producción alcanzada en función de los recursos utilizados, en la productividad de mano de obra analizada en el proceso de corte y discado.	Eficiencia	<b>Cantidad de unidades por hora estándar=</b>  $\frac{(H - H \text{ Reales})}{(H - H \text{ estimadas})} \times 100\%$	Razón
			Eficacia	<b>H – Hombre utilizadas =</b>  $\frac{(\# \text{ unidades producidas})}{(\# \text{ unidades programadas})} \times 100\%$	Razón

Fuente: Elaboración propia

## **2.3. Población y muestra**

### **2.3.1. Población**

Según Borja (2012, p. 30) es un grupo de componentes seleccionados como objeto de estudio; en la cual la investigación es finita porque se conoce en general los componentes del estudio, por lo que la población está conformada por 8 Ordenes de Corte y los datos serán tomados en un lapso de 60 días, periodo de tiempo en el cual se recogerá la información del proceso de fabricación de ollas bombeadas en el área de Corte y Discado.

### **2.3.2. Muestra**

Según Valderrama (2013) afirma que la muestra, es un subconjunto característico de una población o espacio. Es característico, ya que muestra textualmente las características de la población cuando se utiliza el método correcto (p. 184). La muestra de estudio está conformada por 8 Órdenes de Corte del proceso de corte y Discado, debido a que la muestra es pequeña se tomara la muestra igual a la población.

La muestra es de tipo censal debido a que se selecciona un número determinado de unidades de la población que viene hacer igual que la muestra. (Palella, Santa y Martins, Feliberto, 2006, p. 116)

### **2.3.3. Muestreo**

Es muestreo es la actividad por la cual se toma una muestra de la población y que permite realizar análisis de situaciones de las organizaciones o algún campo de la sociedad. (Behar, Daniel, 2008, pp. 52-53). Debido a que la población es igual a la muestra, no se efectúa un muestreo.

### **Criterios de inclusión y exclusión**

Se tendrá presente los siguientes criterios acerca de la inclusión y exclusión de los datos.

- **Criterio de Inclusión:** La población comprende solo los días laborables definidos por la empresa de lunes a sábados, trabajando de lunes a viernes 8 horas y los días sábado 5 horas.

- **Criterio de Exclusión:** No se tomara en cuenta los días domingos y feriados para la investigación.

## **2.4. Técnicas, instrumentos y herramientas de recolección de datos, validez y confiabilidad**

### **2.4.1. Técnicas de recolección de datos**

Según Carrasco (2005), es un conjunto de técnicas universales para la concepción de información y los mecanismos que acceden a realizarlo. Este grupo de leyes y pautas dirigen sus actividades científicas hacia el investigador. (p.474)

Para la presente investigación cuantitativa, se recolectarán los datos necesarios con la finalidad de recoger la información necesaria para el análisis de la hipótesis y contestar a la problemática planteada, para lo cual se utilizaran las siguientes técnicas:

#### **Observación**

Según Bernal (2010), la observación es una técnica muy precisa la cual nos proporciona comprender, de manera directa, el objeto de estudio para luego examinar y describir situaciones acerca de la realidad estudiada (p. 257).

También se utilizará una ficha de registros de tiempos, la cual tiene como objetivo anotar las observaciones pertinentes del proceso, acotado por las variables y sus dimensiones los cuales se pueden visualizar en el Anexo 5.

Cronómetro: se usará para conocer el tiempo transcurrido en mediciones pertinentes sobre el indicador respectivo.

Reporte diario de producción: se usará para conocer las cantidades producidas diarias.

Por lo tanto el instrumento de medición que se tomara en la presente investigación será el cronometro, con el cual se realizara la medición de los tiempos en el proceso de embutido y otros tiempos adicionales al proceso para la evaluación de los indicadores.



### 2.4.2. Validación del instrumento

Según Hernández y Baptista (2010, p. 270), la validez viene hacer el grado en que un instrumento de medición realmente evalúa a sus variables las cuales serán medidas.

La validación de los instrumentos fue hecha a través de la técnica de juicios de expertos, esta técnica radica que un conjunto de expertos especialista en el tema de la investigación (Ver Tabla N° 8) evaluó que los instrumentos de medición de la investigación sean confiables y coherente. Por lo cual fueron tres los ingenieros de la Universidad César Vallejo Lima Norte. Ver Anexos (9, 10 ,11).

**Tabla N° 8: Datos de los expertos**

<b>APELLIDOS Y NOMBRES</b>	<b>Mg. Dirección de operaciones y logística</b>
Malpartida, Jorge	Ingeniero Industrial
Megia Ayala, Desmond	Mg. Dirección de operaciones y logística
Calderón Coello , Luis	Ingeniero Industrial

Fuente: Elaboración Propia

### 2.4.3. Confiabilidad del instrumento

Según Valderrama (2014, p. 215), un instrumento es confiable si consigue soluciones coherentes cuando se aplique en diferentes situaciones (repetitividad).

La confiabilidad del instrumento de medición está certificado en la ficha técnica del cronómetro (ver anexo N° 4) que se empleará para la toma de tiempos.

### 2.5. Métodos de análisis de datos

Teniendo en cuenta que la cantidad de la muestra es igual a la población, el procedimiento de análisis de datos, estará poyado en el estadístico Prueba T de Student, donde realizara una comparación de diferencias de medias del antes y después de la aplicación de la mejora, así poder comparar la hipótesis, rechazando o aceptando la hipótesis de estudio

### 2.6. Aspectos Éticos

El presente trabajo de investigación respeta la propiedad intelectual, es por tal motivo que las teorías, definiciones e imágenes en general, que se utilicen y sean

diferentes al presente trabajo de investigación, serán referenciadas para probar la fuente de la cual procede.

Se tendrá en cuenta la legitimidad de las fuentes citadas a la hora de darlas a conocer en la presente investigación.

La información conseguida en el área de producción de la empresa CONVERSIONES DE METALES Y ALUMINIO COPRAM S.R.L, será obtenida con el permiso del jefe de planta, respetando la privacidad de los datos requeridos por la organización.

Por otro lado, los datos recopilados en los registros de tiempos serán utilizados de manera discreta y respetuosa, la cual se utilizará únicamente para la investigación.

## **2.7. Situación Actual de la empresa**

### **Descripción de la Situación Actual de Conversiones de Proceso de Metales y Aluminio COPRAM S.R.L**

#### **Descripción General de la Empresa**

Conversiones de Proceso de Aluminio y metales COPRAM S.R.L se dedica a la fabricación de utensilios para cocina (ollas, teteras, sartenes, cacerolas, etcétera). Así como también se encarga de brindar servicios de anodizado (proceso electroquímico el cual crea una capa considerable más gruesa que el óxido que la que se forma naturalmente, esta brinda una protección contra el desgaste mecánico y la corrosión).

#### **Visión**

Ser una empresa reconocida en el mercado nacional e internacional mediante la gestión eficiente de sus recursos, calidad y en el servicio para el año 2017.

#### **Misión**

Somos una empresa dedicada a la producción de utensilios de cocina para el hogar, integradas por personas comprometidas con su trabajo, dedicados a fijar nuevos estándares de calidad para la satisfacción de sus clientes. Creando productos de muy buena calidad, a precios competitivos en el mercado nacional

y comprometido en el cuidado del medio ambiente para beneficio de nuestros clientes y de nuestros trabajadores.

**Organigramas**

Se muestra a continuación, la representación gráfica de la estructura organizacional y funcional de la empresa Conversiones de Proceso de Aluminio y metales COPRAM S.R.L, donde se muestra de forma abreviada, las áreas que conforman y la forma de comunicación de las mismas:

**Organigrama Estructural:** representa la situación de las áreas que la integran, destacando la jerarquía y cargos.

**Figura N° 7: Organigrama de la Empresa Conversiones de Proceso de Metales y Aluminio COPRAM S.R.L**



Fuente: Elaboración propia

- **Determinación y Análisis del Proceso Productivo**

En este punto se hará una descripción acerca del proceso de Corte y Discado de la empresa Conversiones de Productos de Metales y Aluminio COPRAM S.R.L, empresa en estudio, con la finalidad de saber si está desarrollando de manera adecuada. Este trabajo suministro un análisis del antes y después, enfocándose en desarrollar mejoras en la empresa, trazando las principales directrices para el incremento de la productividad.

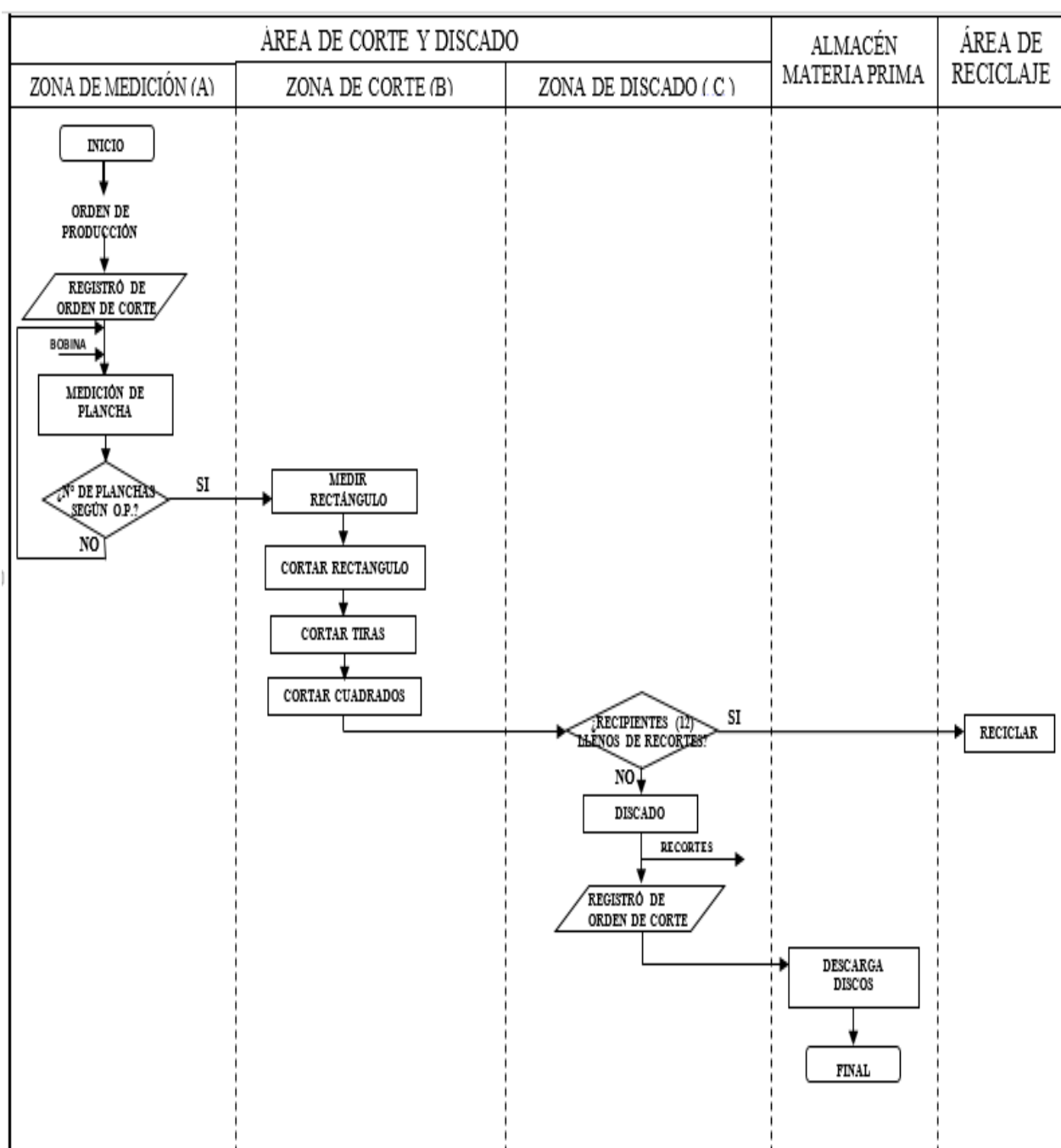
- **Historia acerca del Proceso**

El proceso de corte y Discado fue establecido e implementado en el año 2000, el cual se encontraba en el Área de Repujado debido a que se estableció también en esa época el proceso de Embutido, debido al espacio y a la complejidad del proceso de Corte y Discado se estaban generando incomodidad de los trabajadores por el espacio y cruces entre los distintos procesos ocasionando problemas en los procesos, por lo que se vio en la necesidad de aislar el proceso debido al espacio requerido por este proceso. La nueva estación de trabajo fue diseñada en función al espacio cubico. Así como también se tuvo en consideración que por debajo de esta área se encuentra un pozo de agua para el proceso de anodizado el cual representa el 80% del área total (Corte y Discado), por lo cual se vio en la necesidad de diseñar el área de trabajo en aquel 20% en el cual se ubican la guillotina eléctrica y discadora eléctrica.

### **Flujo General de Proceso de Corte y Discado**

El flujo grama es una representación gráfica general del proceso de corte y Discado para la producción de ollas de la empresa Conversiones de Proceso de Metales y Aluminio COPRAM S.R.L , este diagrama nos permitió hacer una explicación gráfica de todas las actividades y las secuencia entre ellas, permitiendo de manera rápida la comprensión. A continuación, se muestra en la Figura N° 9, el flujo grama minucioso de la empresa Conversiones de Proceso de Metales y Aluminio, del proceso de Corte y Discado.

**Figura N° 8: Diagrama de Flujo del proceso de Corte y Discado**



Fuente: Conversiones de Proceso de Metales y Aluminio COP

## **Proceso actual de Corte y Discado**

En este proceso se corta el aluminio, de acuerdo a los requerimientos del almacén de materia prima plasmados en la orden de corte, la cual detalla las características del material, longitud, espesor, tipo de aleación, cantidad requerida, etc. Se mide la longitud de la plancha de aluminio para luego ser cortada con una cizalla manual, acto seguido se realizan varios cortes a las planchas en la guillotina eléctrica hasta obtener cuadrados, las cuales se cortan nuevamente en una discadora eléctrica donde se obtienen discos de aluminio.

Este proceso se encargara de habilitar los dos procesos siguientes:

- **Proceso de Embutido**

Este proceso cuenta con tres etapas las cuales varían de acuerdo al modelo de utensilio que se va a fabricar, el documento que acompaña al proceso es la orden de producción, la cual indica modelo, tamaño, medida del disco, cantidad, tiempo de entrega, etc.

- **Proceso de Repujado**

El proceso de repujado es manual y se realiza en un torno re pujador en la cual el operario con ayuda de herramientas y apoyos ejerce fuerza en el disco de aluminio hasta obtener el recipiente con la forma del molde. A diferencia del Embutido en este proceso se pueden hacer recipientes con formas de cierta complejidad, el volumen de producción es limitado por el desgaste físico del operario.

## **Etapas del proceso de Corte y Discado**

- **Inspección de Orden de Corte**

Recibir la Orden de Corte y reconocer los parámetros especificados en el plano (espesor, diámetro y cantidad). Se debe calcular la tolerancia de corte para cada plancha y registrar en Orden de Corte los requisitos requeridos por el operario.

- **Medición de planchas**

Colocar herramientas e instrumentos de medición y corte (wincha, regla, punzón y cizalla (en mesa de trabajo), antes de iniciar con la operación de corte de

planchas. Enchufar cizalla en tomacorriente ubicado en zona de bombas hidráulicas.

Ubicar la bobina de aluminio y movilizarla, con un patín hidráulico, a la Zona A Área de Medición (ver figura N° 10). Retirar los sunchos y empaques en caso la bobina este sellada. Al terminar la operación de corte de planchas, trasladar la bobina y patín hidráulico a su posición original.

- Corte de planchas

Medir, con vincha, la longitud de la plancha según Orden de Corte y marcar con el punzón, luego se tendrá que marcar plancha medida, utilizando la regla y el punzón.

Lubricar cuchilla de cizalla manual para luego desenrollar la bobina e inspeccionar superficie de plancha.

Cortar la plancha con la cizalla manual y trasladar la plancha hacia zona B (ver Figura N° 10), se debe manipular las planchas de aluminio con cuidado para no maltratar la superficie con golpes, rayones, etc. Repetir operaciones desde hasta obtener la cantidad de planchas asignadas.

Se debe guardar la cizalla (con cordón enrollado) en soporte ubicado debajo de la superficie de la mesa de trabajo, al terminar de cortar todas las planchas según Orden de Corte.

- Inspección de supervisor

Una vez culminada la operación de Corte de planchas, el operario se trasladara hacia el área de administración para solicitar (supervisor de producción o al jefe de planta) la inspección de la operación.

El operario se trasladara con el supervisor de producción o jefe de planta hacia el área para verificar el número de planchas solicitadas por Orden de Corte y que estas no haiga sufrido ningún tipo de maltrato en la superficie. (golpes, rayones, etc.)

- Corte de rectángulo

Tender plancha sobre mesa de trabajo y colocar soportes de apoyo sobre esquinas de plancha.

Se tendrá que medir, con vincha, la longitud del rectángulo según Orden de Corte y marcar con el punzón, utilizando la regla y el punzón.

Lubricar la cuchilla de cizalla manual antes de cortar, luego trasladar los rectángulos hacia zona C (ver Figura N° 10). Para luego trasladar las láminas hacia lateral derecho de guillotina, ubicado en zona B.

En caso resulten rectángulos sobrantes, de medidas no especificadas en orden, se deberá coordinar con el jefe de producción.

- Preparación de máquina (Guillotina)

Subir la llave de luz de la máquina guillotina para el paso de corriente, observar el encendido de la luz en el tablero de control, se tendrá que calibrar la máquina guillotina con las herramientas de ajuste para fijar los límites de corte de tiras y cuadrados (usando un tope metálico). Antes de empezar la operación de corte de cuadrados se debe trasladar la mesa 1 de trabajo hacia zona A. (ver Figura N° 10)

Trasladar mesa móvil hacia lateral derecho de guillotina y la mesa móvil hacia parte posterior de guillotina para colocar los cuadrados desde mesa de apoyo.

- Corte de tira

Encender la máquina guillotina, lubricar la cuchilla de la guillotina con aceite industrial cada 3 cortes de tiras realizados. Para luego tender la lámina sobre la mesa de corte y cortar tiras (ver Anexo N° 17). (Pisar el pedal de la guillotina). En esta operación se tendrán tiras de dos tamaños distintos. (Ver Anexo N° 17)

Colocar las tiritas en mesa móvil 1 de lateral derecho, incluir tiras restantes ubicadas en mesa posterior de guillotina, trasladar mesa móvil, con tiras cortadas, al lado derecho de guillotina. En caso resulten tiras sobrantes, de medidas no especificadas en orden, se deberá coordinar con el jefe de producción.



- Preparación de máquina (Guillotina)

Calibrar la máquina guillotina con las herramientas de ajuste para fijar los límites de corte de tiras y cuadrados (usando un tope metálico). Antes de empezar la operación de corte de cuadrados se tendrá que trasladar la mesa móvil (2) hacia lateral derecho de guillotina y la mesa móvil (1) hacia parte posterior de guillotina para colocar los cuadrados desde mesa de apoyo.

- Corte de cuadrado 1

Tender el rectángulo sobre el soporte de guillotina hasta hacer contacto con los topes. Cortar cuadrados de mayor dimensión (pisar el pedal de la guillotina). Lubricar la cuchilla de la guillotina con aceite industrial cada 3 cortes de cuadrados realizados.

Colocar cuadrados (ver Figura N° 10) sobre mesa móvil 1, incluir cuadrados restantes ubicados en mesa posterior de guillotina (cada 10 cortes). Repetir operaciones hasta terminar la producción asignada.

Trasladar mesa móvil, con cuadrados, hacia lateral derecho de discadora Zona C. (ver Figura N° 10).

- Preparación de máquina (Guillotina)

Calibrar la máquina guillotina con las herramientas de ajuste para fijar los límites de corte de tiras y cuadrados (usando un tope metálico). Antes de empezar la operación de corte de cuadrados se debe trasladar la mesa de trabajo hacia zona A (ver Figura N° 10). Trasladar mesa móvil (2) hacia lateral derecho de guillotina y la mesa móvil (1) hacia parte posterior de guillotina para colocar los cuadrados desde mesa de apoyo.

- Corte de cuadrado 2

Tender tiritas sobre el soporte de guillotina hasta hacer contacto con los topes.

Cortar cuadrados de mayor dimensión (pisar el pedal de la guillotina). Lubricar la cuchilla de la guillotina con aceite industrial cada 3 cortes de cuadrados realizados.

Colocar cuadrados sobre mesa móvil 2, incluir cuadrados restantes ubicados en mesa posterior de guillotina. Repetir operaciones hasta obtener cuadrados para luego trasladar mesa móvil, con cuadrados, hacia lateral derecho de discadora Zona C. (ver Figura N° 10)

- Habilitado de máquina (Discado)

Calibrar la máquina de discado con las herramientas de ajuste para fijar los límites del disco (ajustar tope metálico) según medidas establecidas en Orden de Corte. Los discos de una misma orden pueden ser de diferente medida.

- Discado

Encender la máquina discadora, lubricar la cuchilla de la máquina discadora. Colocar el cuadrado sobre el soporte de la máquina discadora y presionar palanca de discadora y a la vez girar el disco con la otra mano.

Colocar disco sobre carro de apoyo, para luego doblar los recortes los cuales son producto de la operación (desperdicios), se deberá lanzar recorte hacia recipiente de reciclado. Repetir operaciones con cada cuadrado hasta terminar producción asignada.

- Llenado de Orden de Corte

Contar la cantidad de discos producidos y registrar cantidad realizada de discos y hora de término del proceso en Orden de Corte

Se debe consultar el documento Especificaciones Técnicas del proceso, en caso resulten productos no conformes durante el proceso, para identificar el código del motivo de rechazo, definir el tratamiento y registrar la cantidad de discos en el Control de productos no conformes ubicado en Orden de Corte.

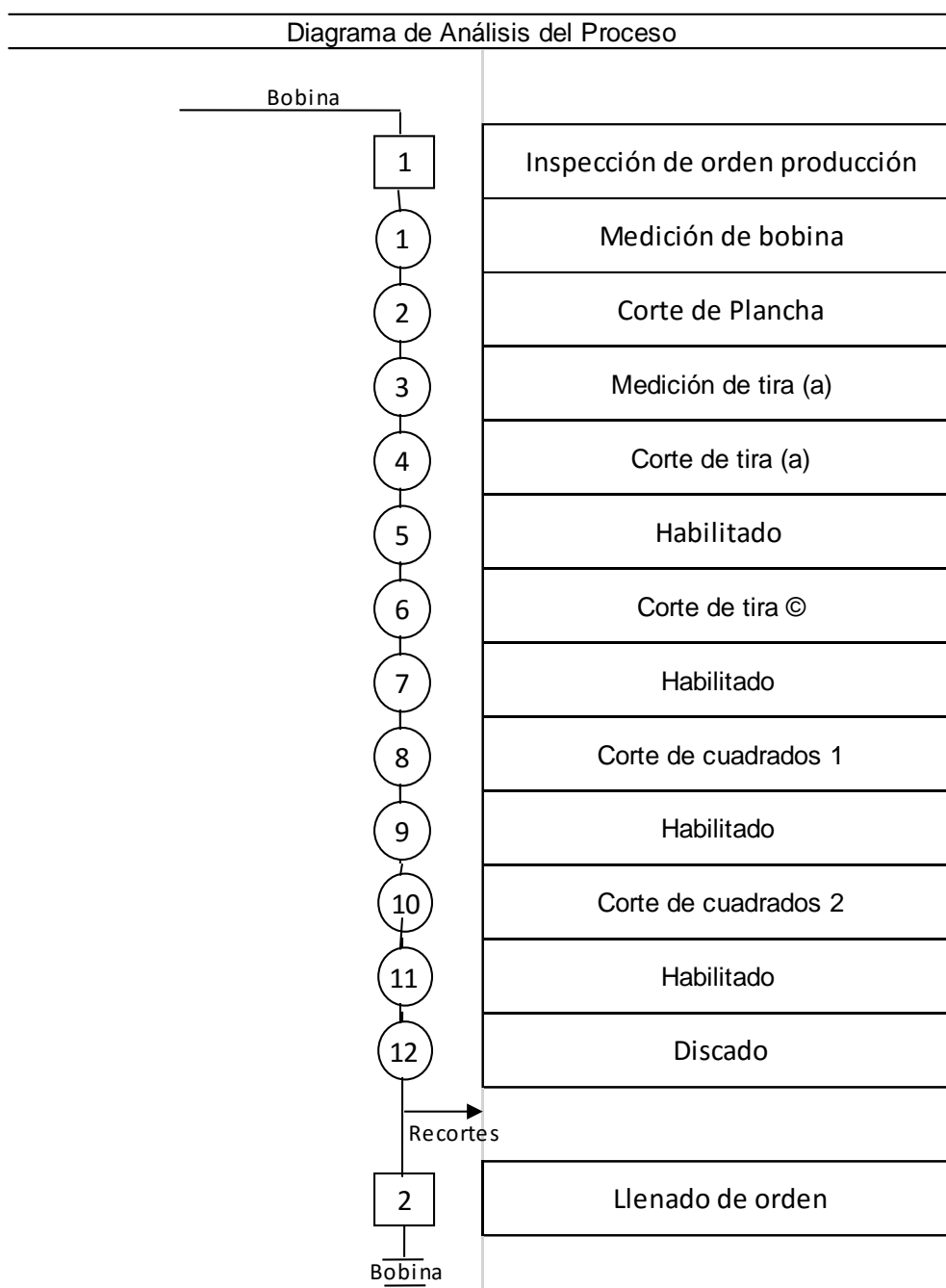
- Almacén de Materia Primas y Producto en Proceso

Traslado hacia el almacén Materia Primas y Producto en Proceso se deja el carrito móvil al lado derecho de la puerta del almacén, para luego trasladarse hacia el almacén de Producto Terminado se le solicitará a la asistente de almacén permiso para el descargado de los discos en el almacén Materia Primas y Producto en Proceso.

Se espera a la asistente y se trasladaran hacia el almacén Materia Primas y Producto en Proceso para el descargue de los discos.

Para tener una concepción más clara acerca del proceso de Corte y Discado se mostrara a continuación el Diagrama de Operación del Proceso:

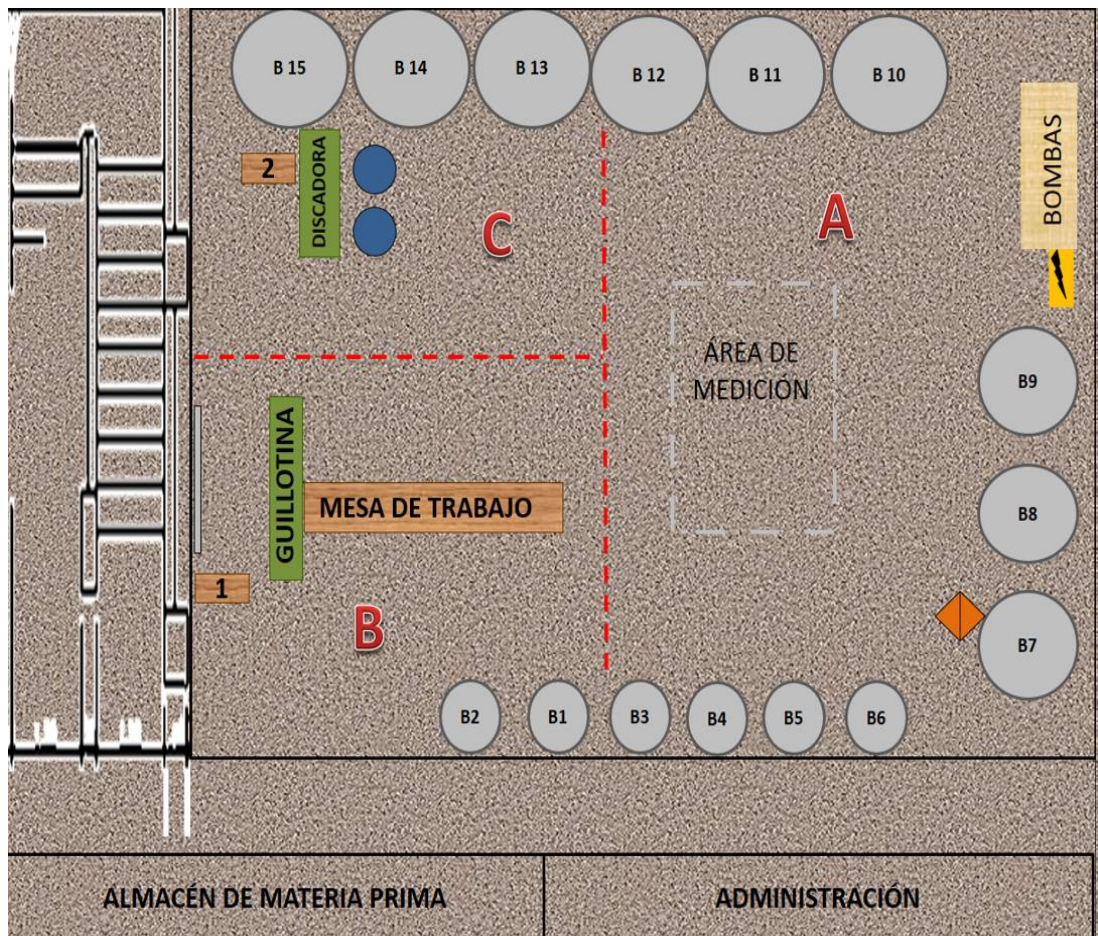
**Figura N° 9: Diagrama de Operaciones del Proceso Actual**



Fuente: Conversiones de Proceso de Metales y Aluminio COPRAM S.R.L

El área de Corte y Disca está conformada por tres sub áreas, la primera sub área Zona A está conformado por el área de medición es en esta área donde se mide y se cortan las planchas; en la Zona B se realiza el corte de láminas, rectángulos y cuadrados. Finalmente en la Zona C está conformada por el Área de Discado en donde se generan los discos de aluminio .A continuación se mostrara el plano del Área de Corte y Discado.

**Figura N° 10: Plano del Área de Corte y Discado**









Fuente: Conversiones de Proceso de Metales y Aluminio COPRAM S.R.L

- **Maquinaria y Medios Operativos**

Las maquinarias se remuevan y evolucionan progresivamente gracias a la tecnología, esta es beneficiosos pata todo tipo de proceso, ya sea de producción o servicio, dado que sirve de ayuda al hombre para diferentes actividades productivas. Toda maquinaria o equipo, ya sea grande o liviana, espreciado dado que simboliza un bien importante para la organización.

En la actualidad la empresa de estudio, cuenta con la siguiente maquinaria y equipos operativos, que se describen en la Tabla N° 9:

**Tabla N° 9: Maquinaria y Equipos en el Área de Corte y Discado**

Área	Definición	Descripción	Cantidad
Guillotina Eléctrica		Máquina semi – automática, cuyo función es cortar las planchas de aluminio en rectángulos y láminas. Las láminas serán cortadas en tiras para posteriormente ser transformadas en cuadrados.	01
Discadora		Máquina Discadora semi – automática, se encarga de cortar los cuadrados en discos.	02
Estoca		Estoca Hidráulica tienen como función trasladar las bobinas de aluminio hacia el Área de Medición para posteriormente se trasladada a su área de origen.	01
Carrito Móvil		Carrito móvil fue diseñado en la misma Área de Trabajo y tiene como finalidad el trasladar los discos de aluminio hacia el Almacén de Materia Prima.	01
Mesa Móvil		Las mesas móviles son utilizadas en el proceso de corte de rectángulos, tiras y cuadrados. Son en estas mesas en donde son descargan los productos ya mencionados para ser trasladados hacia la siguiente operación.	02
Mesa de Trabajo		En la mesa de trabajo se hará el tendido de las planchas, láminas y tiras para ser cortadas por la guillotina.	01

Fuente: Elaboración Propia

- **Tiempo y Horarios**

El tiempo es el recurso muy importante que se posee, debido a que es irrecuperable y tangible, por ello su manejo, uso y administración se debe utilizar de forma responsable.

La jornada laboral de trabajo fijada por la empresa Conversiones de Proceso de Metales y Aluminio COPRAM S.R.L es de 8 horas y 45 minutos, de las cuales 8 son el tiempo total de trabajo, más un tiempo adicional para el almuerzo y descanso de los trabajadores. La Jornada Nominal de Trabajo es de lunes a sábados.

Iniciando sus labores a las 7: 30 a: m y culminado sus labores a las 4:45 de la tarde de lunes a viernes y los días sábados el horario es de 7: 30 a: m hasta las 1: 00 p: m

- Operario del Área de Corte y Discado

El operario que se encuentra laborando en esta área tiene una experiencia en el puesto de trabajo de 10 años, durante este tiempo ha generado las habilidades, destrezas y experiencias en el proceso volviéndolo en un trabajador eficiente y comprometido con su trabajo.

- Productos

Prosiguiendo con la determinación del proceso de Corte y Discado en la empresa Conversiones de Proceso de Metales y Aluminio COPRAM S.R.L, se muestra en la Tabla N° 10 los principales productos de la empresa, que se desarrolla en este proceso, el cual posee un gran valor para el cliente, dado que satisface sus necesidades y constituyen los diferentes atributos brindados por la empresa en estudio.

**Tabla N° 10: Productos elaborados en la empresa Conversiones de Proceso de Conversiones de Metales y Aluminio S.R.L**

ITEM	Producto	Código	Diámetro de disco
1	Olla familia	P21-28	28
2	Olla familia	P21-30	30
3	Olla familia	P21-32	32
4	Sartén Especial	S32-20	20
5	Sartén Especial	S32-22	22
6	Sartén Especial	S32-24	24
7	Sartén Especial	S32-26	26
8	Sartén Económica	S31-20	20
9	Sartén Económica	S31-22	22
10	Sartén Económica	S31-24	24
11	Sartén Económica	S31-26	26
12	Sartén Económica	S31-30	30
13	Olla Bombeada	P30-18	18
14	Olla Bombeada	P30-20	20
15	Olla Bombeada	P30-22	22
16	Olla Bombeada	P30-24	24
17	Olla Bombeada	P30-26	26
18	Olla Bombeada	P30-30	30
19	Olla Premier Bombeada	P35-20	20
20	Olla Premier Bombeada	P35-22	22
21	Olla Premier Bombeada	P35-26	26
22	Cacerola Clásica	C10-14	14
23	Cacerola Clásica	C10-16	16
24	Cacerola Clásica	C10-18	18
25	Molde con Cono	MCC-26	26
26	Molde sin Cono	MCC-30	30
27	Molde sin Cono	MSC-20	20
28	Molde sin Cono	MSC-26	26
29	Molde sin Cono	MSC-30	30
30	Tetera Clásica	TCP-20	20
31	Tetera Clásica	TCP-22	22
32	Autoclave	AUTO-8	8
33	Autoclave	AUTO-10	10
34	Autoclave	AUTO-18	18
35	Olla Guiserra	G27-20	20
36	Olla Guiserra	G27-22	22
37	Olla Guiserra	G27-24	24
38	Olla Guiserra	G27-26	26
39	Olla Omega	P55-16	16
40	Olla Omega	P55-18	18
41	Olla Omega	P55-20	20
42	Olla Omega	P55-22	22

Fuente: Conversiones de Metales y Aluminio COPRAM S.R.L



Para mayor detalle, se muestran unas fotografías de los modelos de discos de aluminio que son elaboradas por la empresa Conversiones de Metales y Aluminio COPRAM S.R.L.

**Figura N° 11: Discos de Aluminio**



Fuente: Conversiones de Metales y Aluminio COPRAM S.R.L

### **2.7.1. Diagnóstico de la empresa Conversiones de Metales y Aluminio COPRAM S.R.I.**

#### **Incumplimiento en el Método de trabajo**

En las observaciones hechas durante el periodo de tiempo (Diciembre – Enero) se pudo encontrar que el trabajador no cumple con el método de trabajo establecido por el Área de Producción. El trabajador desarrolla sus actividades de acuerdo a su criterio y comodidad, lo cual ha generado el desarrollo de actividades improductivas. El método de trabajo establecido por el Área de Producción: las herramientas a utilizar, consideraciones ergonómicas, equipos de trabajo, etc., se encuentran plasmado en el Instructivo de Corte y Discado Actual (ver anexo 15), el cual se encuentra ubicada en el área de trabajo.

#### **Falta de Capacitación**

Se observa que el operario realiza sus tareas generando un mayor esfuerzo en ciertas actividades, esto es causado por la mala postura no ergonómica desarrollada en sus actividades. Así como también la falta de capacitación en el método de trabajo, si bien el operario demuestra destreza, experiencia y

habilidades en el puesto de trabajo. La manera en como desarrolla su tarea están generando tiempos adicionales.

**a) Diagrama de Operaciones del Proceso del proceso actual**

En la Figura N° 9, se elaboró un Diagrama de Operaciones del Proceso para conocer la cantidad de operaciones e inspecciones que se realizan en el proceso de Corte y Discado para la fabricación de ollas, como se puede contemplar en el cuadro se tiene un total de 14 actividades, de las cuales 12 son operaciones propiamente dichas y 2 son inspecciones. Este Diagrama se analizara de manera detallada en el Plan de ejecución de la Mejora

Operación	Inspección
12	2

**b) Diagrama de Análisis del Proceso del proceso actual**

En la Tabla N° 11, se elaboró un Diagrama de Análisis del Proceso con la finalidad de determinar la cantidad de operaciones, trasportes, esperas, inspecciones y almacenamientos que posee el proceso, para lo cual se registró en el cuadro un total de 61 actividades, constituidas por 12 operaciones, 2 inspecciones, 43 transportes, 3 demoras y 1 actividad de almacenamiento permanente.

Operación	Inspección	Traslado	Demora	Almacén
12	2	43	3	1

**Tabla N° 11: Diagrama de Análisis del Proceso Actual**

Cursograma analítico				Operario	Material		Equipo			
Diagrama Num.		Hoja Num. de		Resumen						
Objeto:				Actividad		Actual	Propuesta	Economía		
Actividad:				Operación	○	12				
				Inspección	□	2				
				Transporte	⇒	45				
				Espera	D	3				
			Almacenamiento	▽	1					
Metodo :	⌘ Actual / Propuesto			Tiempo (hora-hombre)						
Lugar:				Costos:						
Operario (s) :	Fecha Num.			Mano de obra						
				Materiales						
Compuesto por:	Fecha Inicio:			Totales						
Aprobado por:	Fecha Final:									
Descripcion		Cantidad	Distancia	Tiempo (min)	○	□	⇒	D	▽	Observaciones
Inspección de orden producción										
Traslado hacia stoca										
Traslado hacia bovina solicitada										Stoca
Levantar bovina										Stoca
Traslado de bobina hacia área de medición										Stoca
Traslado hacia taquito										
Poner taquito sobre bobina										
Descarga bovina y retira stoca										Stoca
Traslado de stoca hacia área delimitada										Stoca
Traslado hacia área de medición										
Medición de bovina										Regla, punzón y wincha
Corte de Plancha										Cizalla manual
Traslado de planchas										
Traslado hacia responsable										
Espera a responsable										
Traslado a área de corte y discado										
Espera la supervisión de responsable										
Traslado hacia stoca										
Traslado de stoca hacia área de medición										Stoca
Levantar bovina										Stoca
Traslado de bobina hacia área delimitada										Stoca
Traslado hacia taquitos										
Traslado hacia área delimitada										
Traslado hacia zona B										
Traslado y tendido de planchas a área de trabajo										
Medición de rectángulo (B)										
Corte de rectángulo (B)										Punzon y regla
Traslado de rectángulo (a) a zona C										Cizalla manual
Traslado a mesa de trabajo										
Habilitado										
Traslado lámina (b) a zona B										Guillotina
Recogo y tendido de lámina (b)										
Corte de tira ©										Guillotina
Traslado de tira © a zona A										
Habilitado										
Traslada mesa móvil 1 lado lateral derecho de guillotina										Guillotina
Traslada mesa móvil 2 a espalda de guillotina (lateral derecho)										Mesa móvil 1
Traslado y recogo de rectángulo (a) en zona C										Mesa móvil 2
Corte de cuadrados 1										
Descargar cuadrados de soporte frontal de guillotina										Guillotina
Descargar cuadrados de la parte trasera de guillotina										Mesa móvil 1
Traslado de mesa móvil 1 hacia área de discado										Mesa móvil 1
Habilitado										Mesa móvil 1
Traslados y recogo de tira © en zona A										Guillotina
Corte de cuadrados 2										
Descargar cuadrados de soporte frontal de guillotina										Mesa móvil 1
Descargar cuadrados de la parte trasera de guillotina										Guillotina
Traslado de cuadrados hacia área de discado										Mesa móvil 2
Habilitado										Mesa móvil 2
Discado										Mesa móvil 2
Descargado de discos sobre mesa móvil										Discadora
Traslado hacia orden										Discadora
Llenado de orden										
Traslado hacia carrito en zona A										
Traslado hacia área de discado										
Descargado de discos										Carrito móvil
Traslado hacia almacén de materia prima y materiales										Carrito móvil
Traslado a almacén de productos terminados										Carrito móvil
Desocupe responsable de almacén de producto terminado										Carrito móvil
Traslado hacia almacén de materia prima y materiales										
Entrega de discos										
TOTAL					12	2	43	3	1	

Fuente: Conversiones de Proceso de Metales y Aluminio COPRAM S.R.L

## Movimientos y traslados innecesarios e improductivos durante el proceso

En las operaciones de Corte y Medición de plancha se observó que no existen equipos móviles para estas operaciones, lo cual está generando desplazamientos innecesarios generando en la mano de obra fatiga y tiempos improductivos. Es por este motivo que se hizo el siguiente análisis.

### c) Diagrama de Análisis del Proceso de las operaciones de Medición y Corte de plancha Actual

Operación	Traslado
3	6

En la Tabla 12, se elaboró un Diagrama de Análisis del Proceso con la finalidad de determinar la cantidad de operaciones, trasportes, esperas, inspecciones y almacenamientos que poseen las operaciones para lo cual se registró en el cuadro un total de 9 movimientos, constituido por 3 operaciones y 6 traslados.

**Tabla 12: Diagrama de Análisis de Proceso: Medición y Corte de Plancha Actual**

Cursograma analítico				Operario		Material		
Diagrama Num.		Hoja Num. de		Resumen				
Objeto:				Actividad		Economía		
				Operación		○	3	
				Inspección		□		
				Transporte		⇒	6	
				Espera		D		
Actividad: MEDICIÓN Y CORTE DE PLANCHAS				Almacenamiento		▽		
				Tiempo (hora-hombre)				
				Costos:				
				Mano de obra				
				Materiales				
Metodo :		Actual / Propuesto		Totales				
Lugar:								
Operario (s) :		Fecha Num.						
Compuesto por:		Fecha Inicio:						
Aprobado por:		Fecha Final:						
Descripcion		Cantidad	Distancia	Tiempo (min)	Símbolo			Observaciones
					○	□	⇒	
Coge punzón y wincha y va hacia bobina								
Marca plancha								
Va hacia mesa de trabajo y coge regla y punzón								
Va hacia bobina								
Marca plancha								
Va hacia mesa de trabajo y coge cizalla								
Va hacia bobina								
Corta plancha								
Va hacia mesa de trabajo								
TOTAL					3	6		

Fuente: Elaboración propia

En el Anexo N°16 se muestra el Diagrama de Hilos Actual de la empresa, el cual posee 43 traslados generados durante una Orden de Corte para ollas bombeadas, de los cuales existen traslados innecesarios (ver tabla N° 23 y Tabla N° 26) están generando en el recurso humano fatiga y cansancio.

### **Inadecuado seguimiento del método de trabajo**

Se pudo observar en el análisis hecho al área, que los supervisores y el jefe de producción posee un inadecuado seguimiento del método de trabajo, ya que este es supervisado en lapsos de tiempos aleatorios durante el día. La manera en cómo se supervisa el trabajo es mirando al trabajador que se encuentre realizando alguna de sus actividades rutinarias. (Habilitados de máquina, operaciones, traslados, etc.)

### **Inadecuado seguimiento de la medición del tiempo**

En las observaciones hechas durante el periodo de tiempo (Enero – Febrero) se pudo determinar que la medición del tiempo se realiza de una manera inadecuada. El supervisor o jefe de planta no posee un formato para registrar los tiempos de cada una de las actividades del proceso. Es decir no se han creado formatos o registros para determinar el tiempo estándar del proceso. Al pedir la data historia de los tiempos por proceso al Área de Producción se pudo registrar que los únicos tiempos que se tienen son los de las Ordenes de Corte en la cual se registra el tiempo de inicio del proceso y el tiempo de culminación del proceso por la Orden de Corte, es de esta manera como se logra establecer un tiempo para cada proceso.

Al no tener un tiempo estándar en el área ha generado que el proceso sea muy variable, en muchas ocasiones se ha encontrado al trabajador fuera de su área, conversando con otros trabajadores y tiempos excesivos de descanso todo estos tiempos muertos alargan el tiempo del proceso generando un mal uso de la mano de obra y como consecuencia no cumplir con la entrega del pedido en el lapso de tiempo establecido por el cliente.

**Tabla N° 13: Resumen del diagnóstico actual de la empresa Conversiones de Aluminio y Metales COPRAM S.R.L**

<b>Resumen del Diagnostico Actual</b>	
<b>Situación actual</b>	<b>Causas</b>
Incumpliendo del método del trabajo por parte del trabajador del Área de Corte y Discado.	Falta de supervisión del área e inadecuado método de trabajo
Trabajador no capacitado en el método de trabajo propuesto por el Área de Corte y Discado.	Falta de capacitación del trabajador en el método de trabajo
Actividades innecesarias y que no agregan valor al proceso de Corte y Discado.	No sé ha hecho un estudio del método del trabajo
Inadecuada supervisión por parte del Área de producción sobre el método de trabajo del Área de Corte y discado.	No sean creado indicadores acerca del método de trabajo
Inadecuada supervisión por parte del Área de producción sobre la medición del trabajo del Área de Corte y discado.	No sean creado indicadores acerca de la medición del tiempo
Inadecuada disposición del puesto del trabajo del Área de Discado.	No sé ha hecho un estudio de movimientos

Fuente: Elaboración propia

### **2.7.2. Análisis de Pre – Test para la Variable Independiente**

#### **Calculo del Tiempo Estándar del Proceso de Corte y Discado Actual**

Se realizó la toma de tiempo observado los meses del 20 de Diciembre hasta el 20 de Enero del 2017, para lo cual se determinó hallar el tiempo tipo del proceso de Corte y Discado en la empresa.

#### **Primera dimensión Estudio de Tiempos**

En el Anexo N° 19 se calculó el tiempo promedio de cada una de las actividades la cual se obtuvo a través de la fórmula de Kamawaty. El número mayor de las actividades que se obtuvo fue de 99 minutos y 49 segundos la cual corresponde a la actividad de discado y el menor tiempo registrado de las actividades es 0. 21 segundos el cual corresponde al traslado hacia estoca; se consideró las mismas muestras en ambos meses para realizar las comparaciones respectivas.

.Finalmente, se tuvo en consideración para realizar el trabajado el tiempo promedio, el factor de valoración se trabajó con la Tabla Británica y los suplementos con necesidades personales y fatiga.

El resultado del nuevo tiempo estándar se calculó de la siguiente manera:

#### **Indicador N° 1**

$$\text{Tiempo Estándar} = \text{Tiempo normal frecuencial} * (1 + \% \text{Suplementos})$$

En donde el tiempo normal frecuencial viene hacer el producto entre el tiempo promedio y el factor de valoración, el cual será a su vez será multiplicado por uno más los suplementos del trabajador, obteniendo como resultado el siguiente tiempo:

Tiempo Estándar: 319. 75 min/unid x (1+7.00) = 6.01 horas / 400unid.

El tiempo estándar para la fabricación de 400 discos de aluminio es 6 horas y 1 minuto.

#### **Segunda dimensión Estudio de Movimientos**

El porcentaje de actividades eficientes es la relación que existe entre las actividades necesarias, esto se entiende como todas aquellas actividades que agreguen valor al producto entre todas las actividades necesarias e innecesarias en el proceso cabe resaltar que aquellas actividades que no son necesarias en el proceso son aquellas que no agregan valor al producto pero son cruciales para el proceso, así como también aquellas actividades que no agregan valor y no son cruciales para el proceso.

El porcentaje de actividades eficientes se calculó de la siguiente manera:

#### **Indicador N° 2**

$$\% \text{ de Actividades Eficientes} = \frac{\# \text{ Actividades necesarias}}{\text{Actividades necesarias} + \# \text{ Actividades innecesarias}} \times 100\%$$

En la Tabla N° 14 se calculó el número de actividades que posee actualmente el proceso de Corte y Discado para una Orden de Corte de 400 unidades obteniendo como resultado 61 actividades. A continuación se mostrara el número de actividades del proceso de corte y Discado.

**Tabla N° 14: Número de actividades del proceso de corte y Discado**

Número de actividades	
Actividad	Pre Test
Operación	12
Inspección	2
Traslado	43
Demora	3
Almacenamiento	1
<b>TOTAL</b>	<b>61</b>

Fuente: Elaboración propia

Obteniendo como resultado la siguiente eficiencia:

$$\% \text{ de Actividades Eficientes} : \frac{48}{48+13} \times 100\% = 78.69\%$$

Existen 47 actividades que generan un valor agregado al proceso y actividades que no agregan valor al proceso, pero que son cruciales multiplicado por cien por ciento dividido entre las 13 actividades que no agregan valor al proceso y no son necesarias (ver tablas N° 23 – 26) más las 48 actividades necesarias.

Obteniendo como resultado 78.69 % de actividades eficientes para el proceso de corte y Discado.

### 2.7.3. Análisis de Pre – Test para la Variable Dependiente

#### Primera dimensión Eficiencia

La eficiencia está determinada como la relación que existe entre el tiempo utilizado por el recurso humano en desarrollar sus actividades dentro del proceso de Corte y Discado según Orden de Corte entre el tiempo de la mano de obra estimada por el Programa de Producción.

#### Indicador N° 1

$\text{Cantidad de unidades por hora estándar} = \frac{(H - H \text{ Reales})}{(H - H \text{ estimadas})} \times 100\%$
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

En la Tabla N° 15 se puede observar el número de Órdenes de Corte registradas durante los meses de Diciembre del 2016 hasta el mes de Enero del año 2017, en donde se registró el número de horas hombre estimado y las horas hombres



reales .A continuación se mostrara la eficiencia de la Mano de Obra en el proceso de Corte y Discado.

**Tabla N° 15: Registro de la Eficiencia de la Mano de Obra**

FORMATO DE TIEMPO DEL PROCESO DE CORTE Y DISCADO						
Empresa						
Investigador	Pozo Tarazona, Godofredo	Fecha: 20/01/2017		Instrumento: Orden de Corte		
Nombre del Operario						
Dimensión	Eficiencia		$\frac{H - H \text{ Reales}}{H - H \text{ Estimadas}}$			
Día	Orden de Corte	Fecha de Inicio	Fecha Termino	Horas - Hombre Reales	Horas - Honbre Estimadas	EFICIENCIA
1	14256	20/12/2016	21/12/2016	78	85	91.76%
2	14258	22/12/2016	23/12/2016	77	85	90.59%
3	14268	27/01/2017	27/01/2017	77	85	90.59%
4	14274	02/01/2017	03/01/2017	73	85	85.88%
5	14275	04/01/2017	05/01/2017	72	85	84.71%
6	14289	05/01/2017	05/01/2017	70	85	82.35%
7	15011	10/01/2017	11/01/2017	69	85	81.18%
8	15013	19/01/2017	20/01/2017	75	85	88.24%

Fuente: Elaboración propia

Tal como se muestra en la Tabla N° 15, muestra la eficiencia del recurso humano la cual se encuentra a un 87% en promedio.

### Segunda dimensión Eficacia


Es la relación que existe entre cantidad de unidades producidas, interpretándolo como el número de unidades producidas reales entre el número de unidades programadas por el Programa de Producción.

### Indicador N° 2

$\text{Cantidad de unidades por hora estándar} = \frac{(\# \text{ unidades producidas})}{(\# \text{ unidades programadas})} \times 100\%$
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

En la Tabla N° 16 se puede observar el número de Órdenes de Corte registradas durante los meses de Diciembre del 2016 hasta el mes de Enero del año 2017, en donde se registró el número de unidades producidas y el número de unidades programadas. A continuación se mostrara la eficacia del proceso de Corte y Discado.

**Tabla N° 16: Registro de la Eficacia del Proceso de corte y Discado**

FORMATO DE TIEMPO DEL PROCESO DE CORTE Y DISCADO						
Empresa						
Investigador	Pozo Tarazona, Godofredo	Fecha: 20/01/2017		Instrumento: Orden de Corte		
Nombre del Operario						
Dimensión	Eficacia		$\frac{\text{Unidades Producidas}}{\text{Unidades Programadas}}$			
Día	Orden de Corte	Fecha de Inicio	Fecha Termino	Unidades Programada	Unidades Producidas	EFICACIA
1	14256	20/12/2016	21/12/2016	400	356	89.00%
2	14258	22/12/2016	23/12/2016	400	369	92.25%
3	14268	27/01/2017	27/01/2017	400	363	90.75%
4	14274	02/01/2017	03/01/2017	400	362	90.50%
5	14275	04/01/2017	05/01/2017	400	376	94.00%
6	14289	05/01/2017	05/01/2017	400	380	95.00%
7	15011	10/01/2017	11/01/2017	400	375	93.75%
8	15013	19/01/2017	20/01/2017	400	365	91.25%

Fuente: Elaboración propia

Tal como se muestra en la Tabla N° 16, muestra la eficiencia del recurso humano la cual se encuentra a un 92% en promedio.

### Productividad

La productividad es el producto que existe entre la eficiencia por la eficacia.

$$\text{Productividad} = \text{Eficiencia} \times \text{Eficacia}$$

La Tabla N° 17 nos muestra la productividad actual del proceso de Corte y Discado donde el tiempo ideal del trabajador es de 85 discos. /hora y las unidades programadas (meta asignada) por el Área de Producción es de 400 disco por Orden de Corte.

**Tabla N° 17: Indicador de la Productividad Actual (PRE – TEST)**

PRODUCTIVIDAD ANTES DE LA APLICACIÓN DEL ESTUDIO DEL TRABAJO - PROCESO DE CORTE Y DISCADO - EMPRESA COPRAM DICIEMBRE 2016 - ENERO 2017									
Orden de Corte	Fecha de Inicio	Fecha Terminó	Unidades Programadas	Unidades Producidas	Horas - Hombre Reales	Horas - Hombre Estimadas	% Eficiencia (H-H Reales ) (H-H Estimadas)	% Eficacia (# unid. producidas) (# unid. programadas)	% Productividad Eficiencia x Eficacia
14256	20/12/2016	21/12/2016	400	356	78	85	91.76%	89.00%	81.67%
14258	22/12/2016	23/12/2016	400	369	77	85	90.59%	92.25%	83.57%
14268	27/01/2017	27/01/2017	400	363	77	85	90.59%	90.75%	82.21%
14274	02/01/2017	03/01/2017	400	362	73	85	85.88%	90.50%	77.72%
14275	04/01/2017	05/01/2017	400	376	72	85	84.71%	94.00%	79.62%
14289	05/01/2017	05/01/2017	400	380	70	85	82.35%	95.00%	78.24%
15011	10/01/2017	11/01/2017	400	375	69	85	81.18%	93.75%	76.10%
15013	19/01/2017	20/01/2017	400	365	75	85	88.24%	91.25%	80.51%

Fuente: Elaboración propia

Se puede observar en la tabla N° 17 que la eficiencia del recurso humano está en un 87% en promedio, mientras que media de la cantidad de unidades producidas (eficacia) está a un 92 % generando así una productividad del 80%.

## 2.8. Plan de Aplicación de Mejora

Establecer un plan de mejora, es un conjunto de medidas que se tomarán en una empresa para cambiar diferentes aspectos dentro de ella, como por ejemplo la productividad, la calidad, la rentabilidad, entre otros.

El plan de mejora propuesto en la presente tesis comprende la solución de los objetivos ya propuestos antes, y después, como prioridad mejorar la productividad, la eficiencia, y la eficacia dentro de la empresa Conversiones de Procesos de Metales y Aluminio COPRAM SRL a través de la aplicación del estudio del trabajo.

- Familia de productos

La familia de productos a estudiar es el conjunto de productos que cubren necesidades similares dentro de la empresa Conversiones de Proceso de Metales y Aluminio COPRAM S.R.L, y que están sujetos a estudio, estos tienen los mismos proceso de fabricación pero se diferencian uno de otros por el espesor de las planchas y su diámetro, lo cual hacen que algunas productos tengan un mayor tiempo de producción que el de otros, a continuación se mostrara la siguiente Tabla N° 21: La Familia de Productos que se analizara en la presente tesis serán, las Ollas Especiales Bombeadas cuyos códigos son P30 – 22, P30 – 26 y P30 –

**Tabla N° 18: Familia de Productos**

Código	FAMILIA DE PRODUCTOS	TIPO					
P30- 05	Olla Especial Bombeada	P30-18	P30-20	P30-22	P30-26	P30-30	
P10-06	Juego de Olla Familiar	P10-16	P10-18	P10-20	P10-22	P10-24	P10-26
P21-06	Juego de Olla Multifamiliar	P21-28	P21-30	P21-32	P21-36	P21-40	P21-46
S32-04	Juego de Sartén Especial	S32-20	S32-22	S32-24	S32-26		
S31-05	Juego de Sartén Económica	S31-20	S31-22	S31-24	S31-26	S31-30	
P35-03	Juego de Ollas Premier Bombeada	P35-20	P35-24	P35-26			
C10-03	Juego Cacerola Clásica	C10-14	C10-16	C10-18			
Autoclave 4-6 lt.	Autoclave 4, 5 y 6 lt	Autoclave 4 lt	Autoclave 5 lt	Autoclave 6 lt			
MCC90-03	Molde Con Cono	MCC90 - 20	MCC90 - 26	MCC90 - 30			
Tetera-02	Tetera Clásica	Tetera – 20	Tetera - 22				
G27-04	Juego de Guiserras	G27-20	G27-22	G27-24	G27-26		
P35-03	Juego de Ollas Dalia	P35-20	P35-22	P35-26			
P55-06	Juego de Olla Omega	P55-16	P55-18	P55-20	P55-22	P55-24	P55-26

Fuente: Elaboración propia

- Identificación de actividades improductivas encontradas

Las actividades improductivas son aquellas actividades que no agregan valor al proceso y que no son necesarias.

Para la identificación de los mismos se hizo a través de la Técnica del Interrogatorio Sistemático (ver Tabla N° 19) para averiguar cuáles son aquellas actividades no que agregan valor al proceso y que no son necesarias. Se analizaron cada una de las actividades del Diagrama de Análisis del Proceso Actual (ver Tabla N°: 16) dando como resultado el siguiente diagnóstico:

**Tabla N° 19: Técnica del Interrogatorio Sistemático del proceso de Corte y Discado**

TECNICA DEL INTERROGATORIO SISTEMATICO DEL PROCESO DE CORTE Y DISCADO			
OBJETIVO	INDICADOR	PREGUNTA	REPUESTA
ELIMINAR	PROPOSITO	¿Qué se hace?	Se cortan planchas de aluminio para ser transformadas en discos.
		¿Por qué se hace?	Es parte del flujo del proceso para llevar a cabo el proceso de fabricación de ollas bombeadas, pero existe un exceso de tiempo de espera en el descargado de los discos en almacén de Materia Prima y Productos en Proceso.
		¿Qué otra cosa se podría hacerse?	El debería cambiar el método de trabajo.
		¿Qué debería hacerse?	Desarrollar un nuevo método de trabajo en el área de Corte y Discado.
ORDENAR U COMBINAR	LUGAR	¿Dónde se hace?	Se realiza en el primer piso en el Área de Producción.
		¿Por qué se hace allí?	De acuerdo al flujo de los procesos y de los materiales se realiza en dicho lugar para continuar con los procesos de fabricación de las ollas bombeadas.
		¿En que otro lugar se podría hacerse?	De acuerdo al flujo del proceso, el lugar de destino es correcto, pero no se podría pensar realizarse en otro lugar, pero se podría pensar en realizar una distribución física de la planta.
		¿Dónde se debería hacerse?	Se debería seguir realizando en el mismo ambiente.
	SUCESION	¿Cuándo se hace?	Se realiza todos los días en el Área de producción, junto con otros procesos.
		¿Por qué se hace entonces?	Porque se esa manera se sigue con el flujo continuo para la obtención de los discos de aluminio.
		¿Cuándo podría hacerse?	Se debe seguir haciendo.
		¿Cuándo se debería hacer?	Se debe seguir haciendo.
	PERSONA	¿Quién lo hace?	Lo realiza el operario responsable del área.
		¿Por qué lo hace esa persona?	Porque es el único que conoce el procedimiento para la realización del proceso.
		¿Qué hora persona podría hacer?	En base a la mano de obras es el operario mejor calificado para esta tarea.
		¿Quién debería hacerlo?	Sigue siendo el operario responsable del área.
SIMPLIFICAR	MEDIOS	¿Cómo se hace?	Las bobinas de aluminio son trasladadas al área de medición donde serán cortadas en planchas, luego estas se transformaran en rectángulos y láminas, las cuales serán transformadas en cuadrados y finalmente estos cuadrados se volverán discos. Estos serán descargados en el almacén de Materia Prima y Producto en Proceso.
		¿Por qué se hace de ese modo?	Porque no se han desarrollado propuestas de mejora en el área.
		¿De qué otro modo podría hacerse?	Se podrían hacer un análisis a cada una de las actividades con la finalidad de determinar si todas las actividades del proceso agregan valor al proceso y son necesarias.
		¿Cómo debería hacerse?	Un estudio de métodos para determinar la mejor manera de realizar el proceso.

Fuente: Elaboración propia

Para tener una concepción más clara acerca de las actividades improductivas identificadas en el proceso. (Ver Tablas 23 – 26), el desarrollo de los TIS se evidencia en la Ejecución del Plan de Mejora.

### **Actividades Preliminares**

Las actividades preliminares son todas aquellas actividades indispensables para el inicio de la implementación del estudio del trabajo entre las cuales tenemos:

#### **Apoyo de la Alta Gerencia**

La Alta Gerencia nos dio el visto bueno para hacer la mejora del método de trabajo en el Área de Corte y Discado. Este punto se considera como un factor decisivo para la implementación del presente método de trabajo.

#### **Entrenamiento del personal involucrado**

Se tuvo que entrenar a las personas involucradas que participan del estudio en el proceso productivo, para tener las bases acerca de la implementación del estudio del trabajo, para lo cual se estableció un Diagrama de Gantt, donde se establecerá las actividades a ejecutar.

#### **Priorización de Técnicas del Estudio del Trabajo**

Como parte de la justificación de la aplicación del estudio del trabajo a utilizar se desarrolló la siguiente tabla, que señala como que es cada una de estas técnicas ayudan a solucionar los problemas mostrados en la empresa Conversiones de Proceso de Metales y Aluminio COPRAM S.R.L, según la importancia de cada uno:

**Tabla N° 20: Priorización de Técnicas para el Estudio del Trabajo, según los problemas presentados**

<b>PREORIZACION DE TECNICAS PARA EL ESTUDIO DEL TRABAJO</b>			
<b>Problemas presentados</b>	<b>Estudio de métodos</b>	<b>Estudio de Tiempos</b>	<b>Estudio de movimiento</b>
Inadecuado método de trabajo	x		X
Falta de Capacitación del operario	x	x	X
Actividades innecesarias	x		
Inadecuado supervisión de la medición del trabajo		x	
Inadecuado supervisión del método de trabajo	x		
Inadecuada disposición del puesto del trabajo y equipos			X
<b>Total de Problemas</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>3</b>

Fuente: Elaboración propia

Como se puede ver en la Tabla N° 20, las fundamentales técnicas del estudio del trabajo que ayudan a incrementar la productividad en la empresa Conversiones de Proceso de Metales y Aluminio COPRAM S.R.L, son el estudio de métodos, el estudio de movimientos y el estudio de tiempos, estas técnicas contribuyen de forma eficaz a reducir y en otros casos a eliminar los problemas presentados en la empresa.

Una vez establecido la priorización de técnicas teniendo en cuenta cada problema causados en la empresa, también se creó una segunda tabla N° 21, que muestra cuales son los beneficios de cada una de las herramientas del Estudio del Trabajo ya mencionados anteriormente.

**Tabla N° 21: Priorización del Estudio del Trabajo, según sus beneficios**

<b>PRIORIZACIÓN DE TECNICAS PARA EL ESTUDIO DEL TRABAJO</b>			
<b>Problemas presentados</b>	<b>Estudio de métodos</b>	<b>Estudio de Tiempos</b>	<b>Estudio de movimiento</b>
Ayuda al compromiso de la Alta dirección	X	X	
Elimina actividades y movimientos innecesarios	X		x
Involucra la participación del personal del área de trabajo	x	x	x
Estandariza las actividades de cada proceso involucrado	x	x	
Su aplicación no necesita de una gran inversión por parte de la organización	x	x	x
Fomenta charlas, y capacitaciones del área de estudio	x	x	x
Contribuye a la mejorara de la productividad en la organización	x	x	x
Mejora la calidad de trabajo de los trabajadores que intervienen en los procesos productivos de la organización	x	x	X
Ayuda a reducir la fatiga en el trabajador, además de darle una mayor seguridad de los trabajadores	x	x	X
Ayuda a reducir los tiempos habilitados de máquina	x		X
<b>Total</b>	<b>10</b>	<b>8</b>	<b>8</b>

Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

89

## **2.9. Ejecución de la propuesta**

Teniendo en consideración todas las actividades del proceso de Corte y Discado de la empresa Conversiones de Procesos de Metales y Aluminio S.R.L COPRAM son susceptibles de ser seleccionadas para desarrollar la mejora del método de trabajo (objetivo de la investigación), es necesario que en la práctica debemos tener como prioridad aquella actividad o actividades que simbolizen ser la más críticas para proporcionar la solución; en la presente investigación.

- **Selección**

Se seleccionó el proceso de Corte y Discado, como objeto de estudio debido a que es este proceso presenta un mayor tiempo de producción por encima de los otros procesos, es por tal motivo que es considerado como un cuello de botella para el proceso de fabricación de ollas, el cual es detallado en la Tabla N° 2: Registro de tiempos en el proceso de fabricación de ollas bombeadas P 39 – 18 (Mayo 2016). En el cual se registraron todos los tiempos del proceso de fabricación observando que el mayor tiempo de producción es del proceso de Corte y Discado el cual es de 5 horas y 30 minutos.

Este proceso cuenta con las siguientes etapas: inspección de Orden de Corte, medición de plancha, corte de plancha, inspección hecha por el supervisor, corte de rectángulo, habilitado de máquina (guillotina), corte de tira, habilitado de maquina corte de cuadrados 1, habilitado de maquina (guillotina), corte de cuadrados 2, habilitado de máquina (discadora), discado, inspección de Orden de Corte y Almacenamiento.

- **Registrar**

Una vez seleccionado el proceso de estudio, se dispuso a pasar a la siguiente etapa de recopilación de datos referentes al método actual del proceso de Corte y Discado. Este paso es sumamente fundamental, pues depende de este el éxito o fracaso del estudio, por lo que se procedió a registrar totalmente todas las actividades del operario considerando todas aquellas actividades que agregan y no agregan valor dentro del proceso Corte y Discado; dado a la exactitud de los datos que se registren dependerá la eficacia en el desarrollo de la mejora del método y por consecuente, el incremento de la productividad

### **Instructivo de Corte y Discado**

En el instructivo de Corte y Discado. (Ver Anexo N° 15), se registró toda la información en relación a los objetivos y alcance del proceso, responsabilidades, instrucción de trabajo, consideraciones del proceso, documentos a consultar y registrar, herramientas y equipos a consultar, materia y materiales. Así como también fotos del área e implementos que se deben usar en el área.

Con la información registrada de manera directa (observación) en el área de trabajo se pudo hacer un registro de todas las actividades que realiza el trabajador (ver tabla N° 16) y así poder colaborar las descripciones hechas con el registro de Corte y Discado.

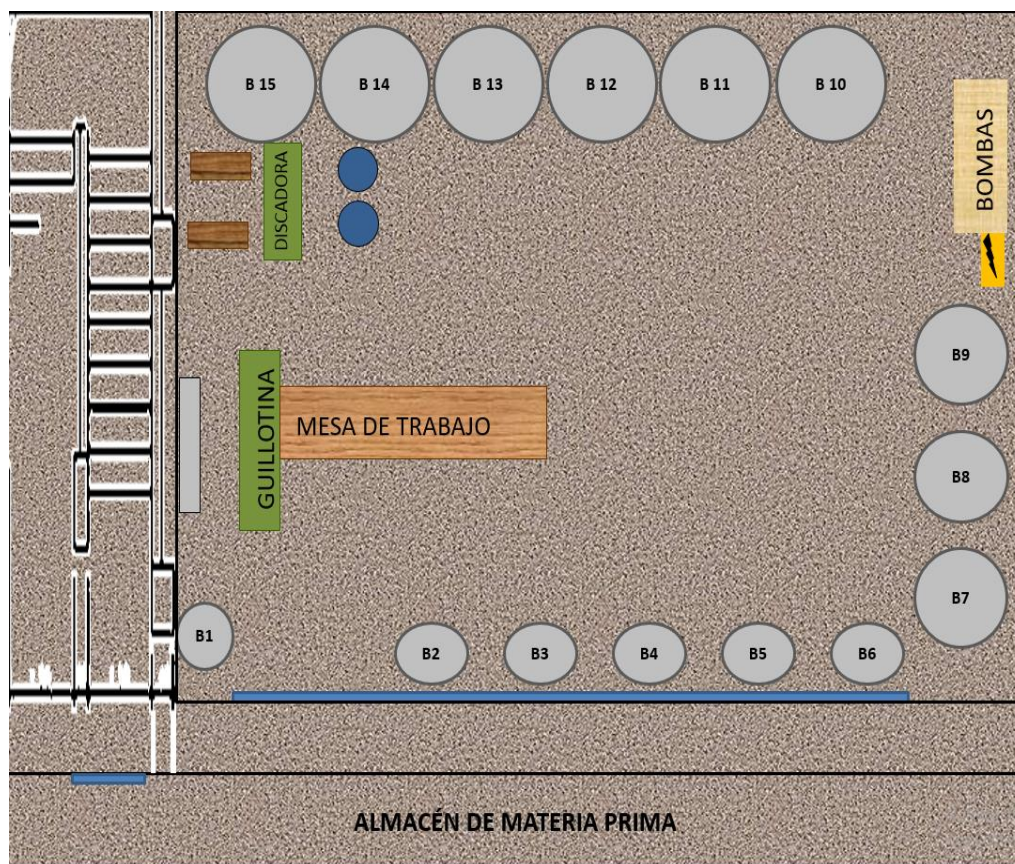
Debido a que la empresa no contaba con un Diagrama de Operación del Proceso Actual (ver Figura N° 9), Diagrama de Análisis del Proceso (ver Tabla N° 11) y Diagrama de Hilos Actual (ver Anexo N° 16), se vio en la necesidad de crear estos diagramas de acuerdo a las observaciones hechas al trabajador, se analizó cada una de las actividades, las cuales servirán como referencia para el desarrollo del estudio.

### **Inadecuada distribución del lugar de trabajo del Área de Discado**

En la Figura N° 12 se puede ver el plano del Área de Corte y Discado. Así como también todos los elementos que conforman el proceso, se pudo identificar que la disposición de puesto de trabajo de la Zona C (Área de Discado), el operario se encuentra encerrado a la hora de realizar la operación de discado por las mesas móviles de trabajo, lo cual genera una dificultad a la hora de realizar el traslado hacia carrito móvil. (Ver Tabla N° 11)

También puede ocasionar un accidente y dañar (golpear y rayar) el material (cuadrados de aluminio) con que se está trabajo.

**Figura N° 12: Plano del Área de Corte y Discado disposición del puesto del trabajo del Área de Discado**



Fuente: Elaboración Propia

### **Modelo de máquina de la guillotina eléctrica**

El habilitado de la guillotina eléctrica. Se realiza de manera manual por el operario, el cual calibra la máquina de acuerdo a las dimensiones (largo y espesor) solicitadas por el plano de Orden de Corte, para ello se manipula los dos timones ubicados en la parte trasera de la guillotina y se gradúa según las medidas requeridas, en muchas ocasiones se logra graduar uno de los timones pero el otro siempre tiende a no tener la misma medida. Esto es ocasionado porque es una operación manual y depende la correcta calibración de la guillotina según el criterio del trabajador.

### **Examinar**

En la tercera etapa de la ingeniería de métodos y culminar con el juicio crítico, se procedió a analizar el DAP del proceso de Corte y Discado (ver Tabla N° 11) a través de la Técnica del Interrogatorio Sistemático, para averiguar cuáles son

aquellas actividades no que agregan valor al proceso y que no son necesarias poder eliminarlas a través de esta técnica. Se analizaron aquellas actividades improductivas e innecesarias en el Diagrama de Análisis del Proceso Actual (ver Tabla N° 11) dando como resultado el siguiente diagnóstico:

### **Técnica del Interrogatorio Sistemático del proceso de Corte y Discado.**

Con respecto al propósito del proceso de Corte y Discado se tomó en cuenta como adecuada ya que el proceso de Corte y Discado es una parte importante del flujo de proceso para llevar a cabo la producción de utensilios para cocina (sartenes, ollas, cacerolas, teteras, etc.) es necesario seguir con su ejecución para la producción de éste. Según el flujo de los procesos y de los materiales se desarrolla en dicho lugar para seguir con los procesos de fabricación de ollas. La sucesión del proceso es correcta porque de este modo se ejecuta el flujo continuo para la obtención de discos de aluminio; en relación al operario que realiza el proceso, se considera el más indicado porque conoce el procedimiento respectivo. Por último, entre los medios utilizados se detectaron actividades innecesarias tales como "traslado hacia taquitos y poner taquito sobre bobina, espera a responsable, traslado de tira hacia Zona A y otras en la que se pueden eliminar movimientos innecesarios la operación de medición de tira. (Ver Tabla N° 19)

Por lo que, se vio en la necesidad de realizar la técnica del interrogatorio sistemático a cada una de las actividades mencionadas con la finalidad de saber si es que cada una de estas actividades son necesarias en el proceso.

### **Técnica del interrogatorio sistemático del traslado de taquitos sobre bobina.**

Con respecto al propósito de la actividad, se tomó en cuenta como inadecuada, ya que esta actividad no es parte importante del flujo de proceso para llevar a cabo la producción de utensilios para cocina (sartenes, ollas, cacerolas, teteras, etc.) no es necesario para seguir con la ejecución del proceso. Según el flujo de los procesos y de los materiales se desarrolla en dicho lugar para seguir con los procesos de fabricación de ollas. La sucesión de la actividad proceso es innecesaria porque de este modo se están ejecutando actividades que no agregan valor al proceso y a su vez no son necesarias; en relación al operario

que realiza el proceso, se considera el más indicado porque conoce el procedimiento respectivo. Por último, entre los medios utilizados se detectó como una actividad innecesaria.

**Tabla N° 23: Técnica Interrogativa Sistemático del traslado de taquito sobre bobina**

TECNICA DEL INTERROGATORIO SISTEMATICO DEL TRASLADO DE TAQUITOS SOBRE BOBINA			
OBJETIVO	INDICADOR	PREGUNTA	REPUESTA
ELIMINAR	PROPOSITO	¿Qué se hace?	Se traslada hacia taquitos los recoge, los traslada al área de medición y pone debajo de la bobina sacada.
		¿Por qué se hace?	Son parte de los traslados que se hace para llevar a cabo la medición y corte de las planchas de aluminio.
		¿Qué otra cosa se podría hacerse?	Se podría eliminar estos traslados innecesarios
		¿Qué debería hacerse?	Seguir debería anular esos traslados del proceso de Corte y Discado.
ORDENAR U COMBINAR	LUGAR	¿Dónde se hace?	Se realiza en el primer piso en el Área de Corte y Discado.
		¿Por qué se hace allí?	De acuerdo al flujo de los procesos y de los materiales se realiza en dicho lugar para continuar con los procesos de fabricación de las ollas bombeadas.
		¿En que otro lugar se podría hacerse?	De acuerdo al flujo del proceso, el lugar de destino es correcto, pero no se podría pensar realizarse en otro lugar, pero se podría pensar en realizar una distribución física de la planta.
		¿Dónde se debería hacerse?	Se debería seguir realizando en el mismo ambiente.
	SUCESSION	¿Cuándo se hace?	Se realiza todos los días en el Área de Corte y Discado.
		¿Por qué se hace entonces?	Porque es el método desarrollado por el operario, el cual se a hecho una costumbre
		¿Cuándo podría hacerse?	No se debería seguir haciendo.
		¿Cuándo se debería hacer?	No se debería seguir haciendo.
	PERSONA	¿Quién lo hace?	Lo realiza el operario responsable del área.
		¿Por qué lo hace esa persona?	Porque es el único que conoce el procedimiento para la realización del proceso.
		¿Qué hora persona podría hacer?	En base a la mano de obras es el operario mejor calificado para esta tarea.
		¿Quién debería hacerlo?	Sigue siendo el operario responsable del área.
SIMPLIFICAR	MEDIOS	¿Cómo se hace?	Traslado hacia el espacio donde se retiro la bobina, recoger los taquitos, trasladarlos y ponerlos sobre bobina la cual se encuentra ubicada en el área de medición
		¿Por qué se hace de ese modo?	Porque no se a han desarrollado propuestas de mejora en el área.
		¿De que otro modo podría hacerse?	Se podrían poner los taquitos sobre la bobina solicitada antes de ser trasladado hacia el área de medición.
		¿Cómo debería hacerse?	Seguir la propuesta indicada

Fuente: Elaboración propia

### **Técnica del interrogatorio sistemático de espera de responsable.**

Con respecto al propósito de la actividad, se tomó en cuenta como una actividad inadecuada, ya que esta actividad no es parte importante del proceso. Según el flujo del proceso se desarrolla en dicho lugar porque es el área establecida por dirección. La sucesión de la actividad del proceso es innecesaria; en relación al operario que realiza el proceso, se considera el más indicado porque conoce el procedimiento respectivo. Por último, entre los medios utilizados se detectó como una actividad innecesaria, ya que el operario puede solicitar al supervisor

encargado, la inspección de las planchas de aluminio, y luego regresar hacia su área.

**Tabla N° 24: Técnica Interrogativa Sistemático de espera de responsable**

TECNICA DEL INTERROGATORIO SISTEMATICA DE ESPERA DE RESPONSABLE			
OBJETIVO	INDICADOR	PREGUNTA	REPUESTA
ELIMINAR	PROPOSITO	¿Qué se hace?	Esperar que el supervisor encargado de inspeccionar las planchas de aluminio se desocupe para cumplir esta actividad.
		¿Por qué se hace?	Se volvió una costumbre
		¿Qué otra cosa se podría hacerse?	Se podría eliminar esta espera innecesaria
		¿Qué debería hacerse?	Se debería anular esta espera del proceso de Corte y Discado.
ORDENAR U COMBINAR	LUGAR	¿Dónde se hace?	Se realiza en el primer piso en el Área de Corte y Discado.
		¿Por qué se hace allí?	De acuerdo al flujo de los procesos y de los materiales se realiza en dicho lugar para continuar con los procesos de fabricación de las ollas bombeadas.
		¿En que otro lugar se podría hacerse?	De acuerdo al flujo del proceso, el lugar de destino es correcto, pero no se podría pensar realizarse en otro lugar, pero se podría pensar en realizar una distribución física de la planta.
		¿Dónde se debería hacerse?	Se debería seguir realizando en el mismo ambiente.
	SUCESSION	¿Cuándo se hace?	Se realiza todos los días en el Área de Corte y Discado.
		¿Por qué se hace entonces?	Porque es el método desarrollado por el operario, el cual se a hecho una costumbre
		¿Cuándo podría hacerse?	No se debería seguir haciendo.
		¿Cuándo se debería hacer?	No se debería seguir haciendo.
	PERSONA	¿Quién lo hace?	Lo realiza el operario responsable del área.
		¿Por qué lo hace esa persona?	Porque es el único que conoce el procedimiento para la realización del proceso.
		¿Qué otra persona podría hacer?	En base a la mano de obras es el operario mejor calificado para esta tarea.
		¿Quién debería hacerlo?	Sigue siendo el operario responsable del área.
SIMPLIFICAR	MEDIOS	¿Cómo se hace?	El trabajador espera al supervisor encargado de la inspección (contar numero de planchas), se desocupe para llevarlo hacia el Área de Corte y Discado
		¿Por qué se hace de ese modo?	Porque no se a han desarrollado propuestas de mejora en el área.
		¿De que otro modo podría hacerse?	Solicitar al supervisor encargado la inspección de las plachas de aluminio y regresar hacia su área.
		¿Cómo debería hacerse?	Seguir la propuesta indicada

Fuente: Elaboración propia

### **Técnica del interrogatorio sistemático del traslado de tira a Zona A.**

Con respecto al propósito de la actividad, se tomó en cuenta como una actividad innecesaria, ya que esta actividad no es parte importante del proceso. Según el flujo del proceso se debería hacer en la Zona B porque es el área más cerca y cómoda para la siguiente actividad. La sucesión de la actividad del proceso es innecesaria; en relación al operario que realiza el proceso, se considera el más indicado porque conoce el procedimiento respectivo. Por último, entre los medios utilizados se detectó como una actividad innecesaria, ya que el operario Habilitar la máquina (guillotina) para realizar el corte de las tiras transformándolas en cuadrados.



**Tabla N° 25: Técnica Interrogativa Sistemático de medición de bobina**

TECNICA DEL INTERROGATORIO SISTEMATICA DE MEDICÓN DE BOBINA			
OBJETIVO	INDICADOR	PREGUNTA	REPUESTA
ELIMINAR	PROPOSITO	¿Qué se hace?	Se mide el ancho de las planchas según Orden de Corte.
		¿Por qué se hace?	Es una operación clave para llevar a cabo, posteriormente el corte de la plancha.
		¿Qué otra cosa se podría hacerse?	Se podría diseñar equipos móviles para eliminar los movimientos innecesarios
		¿Qué debería hacerse?	Se podría eliminar los movimientos innecesarios.
ORDENAR U COMBINAR	LUGAR	¿Dónde se hace?	Se realiza en el primer piso en el Área Medición
		¿Por qué se hace allí?	De acuerdo al flujo del proceso se realiza en dicho lugar para continuar, posteriormente con el corte de la plancha.
		¿En que otro lugar se podría hacerse?	De acuerdo al flujo del proceso, el lugar de destino es correcto, pero no se podría pensar realizarse en otro lugar.
		¿Dónde se debería hacerse?	Se debería seguir realizando en el mismo ambiente.
	SUCESSION	¿Cuándo se hace?	Se realiza todos los días en el Área de Corte y Discado.
		¿Por qué se hace entonces?	Porque es una operación clave para los procesos siguientes hecha por Área de Producción.
		¿Cuándo podría hacerse?	Se debería hacer siempre.
		¿Cuándo se debería hacer?	Se debería hacer siempre.
	PERSONA	¿Quién lo hace?	Lo realiza el operario responsable del área.
		¿Por qué lo hace esa persona?	Porque es el único que conoce el procedimiento para la realización del proceso.
		¿Qué otra persona podría hacer?	En base a la mano de obras es el operario mejor calificado para esta tarea.
		¿Quién debería hacerlo?	Sigue siendo el operario responsable del área.
SIMPLIFICAR	MEDIOS	¿Cómo se hace?	El trabajador coge wincha y punzón, mide el ancho de la plancha, y marca con punzón tres rayas en la superficie de la plancha, deja wincha en mesa de trabajo, coge regla y punzón, centra la regla sobre las tres marcas hechas y marca plancha
		¿Por qué se hace de ese modo?	Porque no se a han desarrollado propuestas de mejora en el área.
		¿De que otro modo podría hacerse?	Usar equipos de traslados para eliminar esos traslados innecesarios que se estan realizando.
		¿Cómo debería hacerse?	Seguir la propuesta indicada

Fuente: Elaboración propia

### **Técnica del interrogatorio sistemático de la medición de bobina.**

Con respecto al propósito del proceso (operación), se tomó en cuenta como adecuada ya que el proceso de Corte y Discado es una parte importante del flujo de proceso para llevar a cabo la producción de utensilios para cocina (sartenes, ollas, cacerolas, teteras, etc.) es necesario seguir con su ejecución para la producción de éste. Según el flujo de los procesos y de los materiales se desarrolla en dicho lugar para seguir con los procesos de fabricación de ollas. La sucesión del proceso es correcta porque de este modo se ejecuta el flujo continuo para la obtención de discos de aluminio; en relación al operario que realiza el proceso, se considera el más indicado porque conoce el procedimiento respectivo. Por último, entre los medios utilizados se detectó que se podría usar equipos de traslados para eliminar esos traslados innecesarios que se están realizando.



**Tabla N° 26: Técnica Interrogativa Sistemático de traslado hacia Zona A**

TECNICA DEL INTERROGATORIO SISTEMATICA DE TRASLADO DE TIRA A ZONA A			
OBJETIVO	INDICADOR	PREGUNTA	REPUESTA
ELIMINAR	PROPOSITO	¿Qué se hace?	Se traslada la tira hacia la Zona A
		¿Por qué se hace?	Porque siempre se a hecho así.
		¿Qué otra cosa se podría hacerse?	Se podría cortar esas tiras en cuadrados
		¿Qué debería hacerse?	Eliminar ese traslado
ORDENAR U COMBINAR	LUGAR	¿Dónde se hace?	Se realiza en el primer piso en el Área Medición
		¿Por qué se hace allí?	De acuerdo al flujo del proceso se realiza en dicho lugar para continuar, posteriormente con el corte de cuadrados de rectangulos.
		¿En que otro lugar se podría hacerse?	De acuerdo al flujo del proceso, el lugar de destino es correcto, pero no se podría pensar realizarse en otro lugar.
		¿Dónde se debería hacerse?	Se debería seguir realizando en el mismo ambiente.
	SUCESSION	¿Cuándo se hace?	Se realiza todos los dias en el Área de Corte y Discado.
		¿Por qué se hace entonces?	Porque se volvió una costumbre
		¿Cuándo podría hacerse?	No se debería hacer
		¿Cuándo se debería hacer?	No se debería hacer
	PERSONA	¿Quién lo hace?	Lo realiza el operario responsable del área.
		¿Por qué lo hace esa persona?	Porque es el único que conoce el procedimiento para la realización de la actividad
		¿Qué otra persona podría hacer?	En base a la mano de obras es el operario mejor calificado para esta tarea.
		¿Quién debería hacerlo?	Sigue siento el operario responsable del área.
SIMPLIFICAR	MEDIOS	¿Cómo se hace?	El trabajador traslada las tiras hacia la Zona A
		¿Por qué se hace de ese modo?	Porque no se a han desarrollado propuestas de mejora en el área.
		¿De que otro modo podría hacerse?	Habilitar la máquina (guillotina) para realizar el corte de las tiras transformandolas en cuadrados
		¿Cómo debería hacerse?	Seguir la propuesta indicada

Fuente: Elaboración propia

- **Establecer**

Una vez determinado el diagnóstico con la ayuda de la técnica del interrogatorio sistemático, se decidió desarrollar un nuevo método de trabajo eliminando todas aquellas actividades que no agregan valor al proceso y no son necesarias; teniendo en cuenta que cada actividad innecesaria se ordenó con forme a su aparición en el proceso:

Para tener una concepción más clara acerca del nuevo método de trabajo desarrollado por el investigador se vio en la necesidad de realizar un Diagrama de Operaciones del Proceso con la finalidad de representar las nuevas actividades de mejora del proceso.

**a) Diagrama de Operaciones del Proceso del proceso Propuesto**

En la mejora del método de trabajo se mantiene la Figura N° 9, como el Diagrama de Operaciones del Proceso en la cual se puede contemplar en el cuadro se tiene un total de 14 actividades, de las cuales 12 son operaciones propiamente dichas y 2 son inspecciones. Esto es debido a que son actividades importantes

para el proceso las cuales no pueden ser eliminadas, pero que si han sido reducidas. (Ver Tabla N° 27)

Operación	Inspección
12	2

**b) Diagrama de Análisis del Proceso del Proceso Propuesto**

En la Tabla N° 27, se elaboró un Diagrama de Análisis del Proceso con la finalidad de determinar la cantidad de operaciones, trasportes, esperas, inspecciones y almacenamientos que posee en el proceso, para lo cual se registró en el cuadro un total de 48 actividades, constituidas por 12 operaciones, 2 inspecciones, 33 transportes, 0 demoras y 1 actividad de almacenamiento permanente.

Operación	Inspección	Traslado	Demora	Almacén
12	2	33	0	1

**Tabla N° 27: Diagrama de Análisis del Proceso Propuesto**

Cursograma analítico				Operario	Material	Equipo			
Diagrama Num.	Hoja Num. de			Resumen					
Objeto:				Actividad	Actual	Propuesta	Economía		
				Operación	○	12			
				Inspección	□	2			
				Transporte	⇒	38			
				Espera	▽	0			
Actividad:				Almacenamiento	▽	1			
				Tiempo (hora-hombre)					
				Costos:					
Metodo :	Actual / Propuesto			Mano de obra					
Lugar: Área de Corte y Discado				Materiales					
Operario (s) :	Ficha Num.			Totales					
Compuesto por:	Fecha Inicio:			Totales					
Aprobado por:	Fecha Final:			Símbolo					
Descripción	Cantidad	Distancia	Tiempo (min)	○	□	⇒	D	▽	Observaciones
Inspección de orden producción				○					
Traslado hacia stoca					□				
Traslado hacia bobina solicitada						⇒			Stoca
Levantar bobina y recoger taquitos									Stoca
Traslado hacia área de medición									Stoca
Descarga bobina y retira stoca									Stoca
Traslado de stoca hacia área delimitada									Stoca
Traslado hacia área de medición									
Medición de bobina									Punzón, regla y wincha
Corte de Plancha									Cizalla
Traslado de planchas									
Traslado hacia responsable									
Traslado a área de corte y discado									
Traslado hacia stoca									
Traslado de stoca hacia área de medición									Stoca
Levantar bovina									Stoca
Traslado de stoca a área delimitada y poner taquitos									Stoca
Traslado hacia mesa de trabajo									
Traslado de mesa de trabajo frente a planchas									
Recogo y tendido de lámina (b)									
Medición de rectángulo									
Corte de rectángulo									Punzón y regla
Traslado de rectángulo (a) a zona C									Cizalla y regla
Traslado a mesa de trabajo									
Traslado lámina frente al lado derecho de guillotina									
Traslada mesa móvil 1 al lateral derecho de guillotina									
Traslada mesa móvil 2 a espalda de guillotina (lateral derecho)									Mesa móvil 1
Traslada mesa de trabajo a zona origen									Mesa móvil 2
Habilitado									
Corte de tira ©									
Descargar cuadrados de la parte trasera de guillotina sobre mesa móvil 1									
Descargar cuadrados de soporte frontal de guillotina									Guillotina
Corte de cuadrados 1									Mesa móvil 1
Descargar cuadrados de soporte frontal de guillotina									Mesa móvil 1
Descargar cuadrados de la parte trasera de guillotina sobre mesa móvil 2									
Traslado de cuadrados hacia área de discado									Guillotina
Habilitado									Mesa móvil 2
Recogo y tendido de rectángulo									Mesa móvil 2
Corte de cuadrados 2									
Descargar cuadrados de la parte trasera de guillotina sobre mesa móvil 1									
Descargar cuadrados de soporte frontal de guillotina									
Traslado de mesa móvil 2 hacia área de discado									Guillotina
Habilitado									Mesa móvil 2
Discado									Mesa móvil 2
Llenado de orden									Mesa móvil 2
Traslado hacia almacén de materia prima y materiales									
Entrega de discos									Discadora
TOTAL				12	2	33	0	1	

Fuente: Conversiones de Proceso de Metales y Aluminio COPRAM S.R.L

## Eliminación de traslados improductivos

En el Anexo N° 18 se muestra el nuevo Diagrama de Hilos Propuesto, en el cual se puede observar que hubo una eliminación de 10 traslado improductivos

generando una reduciendo de los traslados de un 23%, desarrollado con el nuevo método de trabajo y como consecuencia ha ocasionado en el operario una reducción en los tiempos del proceso y fatiga en el trabajador.

El DAP hecho en el Pre – Test expuesto en la Tabla N° 11 poseía un total de 61 actividades: 12 operaciones, 2 inspecciones, 43 traslados, 3 esperas y un almacenamiento, en el Post Test el DAP (ver Tabla N° 27) se hace alusión a un total de 48 actividades: 12 operaciones, 2 inspecciones, 33 traslados, 0 esperas y 1 actividad con respecto al almacén. Esto quiere decir que en el proceso de Corte y Discado se redujo un total de 13 actividades. Lo cual representa un 21.31% de actividades eliminadas.

### c) Diagrama de Análisis del Proceso de las operaciones de Medición y Corte de plancha Propuesto

Operación	Traslado
3	0

El número de operaciones con la propuesta de mejoras es de 3 y el número de traslado se reduce a 0. A continuación se mostrara el nuevo Diagrama de Operaciones de medición y Corte de Plancha Propuesto.

**Tabla: N° 28: Diagrama de Análisis del Proceso de Medición y Corte de Plancha Propuesto**

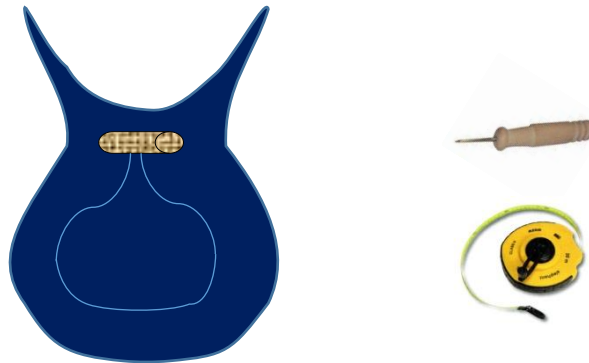
Cursograma analítico										Equipo			
Diagrama Num.			Hoja Num. de			Resumen							
Objeto:						Actividad				Economía			
						Operación				○		3	
						Transporte				⇒			
						Inspeccion				D			
						Almacenamiento				▽			
Actividad: MEDICIÓN Y CORTE DE PLANCHA						Distancia (m)							
Metodo :		Actual / <b>Propuesto</b>				Tiempo (hora-hombre)							
Lugar:						Costos:							
Operario (s) :				Ficha Num.		Mano de obra							
						Materiales							
Compuesto por:				Fecha:				Totales					
Aprobado por:				Fecha:				Símbolo					
Descripcion				Cantidad	Distancia	Tiempo (min)	○	□	⇒	D	▽	Observaciones	
Coge punzón, regla y marca plancha							●						
Coge regla, punzón y marca plancha							●						
Coge cizalla y corta cizalla							●						
TOTAL							3						

Fuente: Elaboración propia

Si bien el operario cuenta con toda la indumentaria necesaria para realizar las operaciones de medición y corte de plancha, estas generan muchos traslados

innecesarios. (Ver Tablas N° 23 y 26), por lo que se vio en la necesidad de rediseñar su mandil de trabajo y diseñar un equipo de traslado (soporte de cizalla y regla)

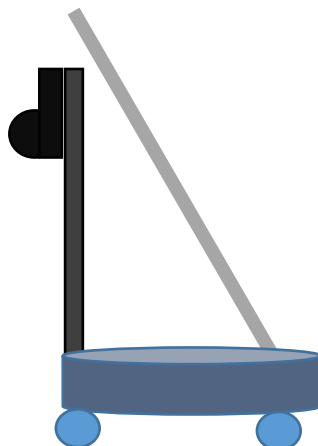
**Figura N° 13: Diseño del mandil porta herramientas**



Fuente: Conversiones de Metales y Aluminio S.R.L

En la Figura N° 13 se puede observar el nuevo mandil porta herramientas el cual posee dos compartimientos el primero es para guardar el punzón (marcar plancha) y el segundo compartimiento en forma de bolso es para guardar la wincha (medir la plancha).

**Figura N° 14: Diseño de carro móvil porta Cizalla manual y regla**



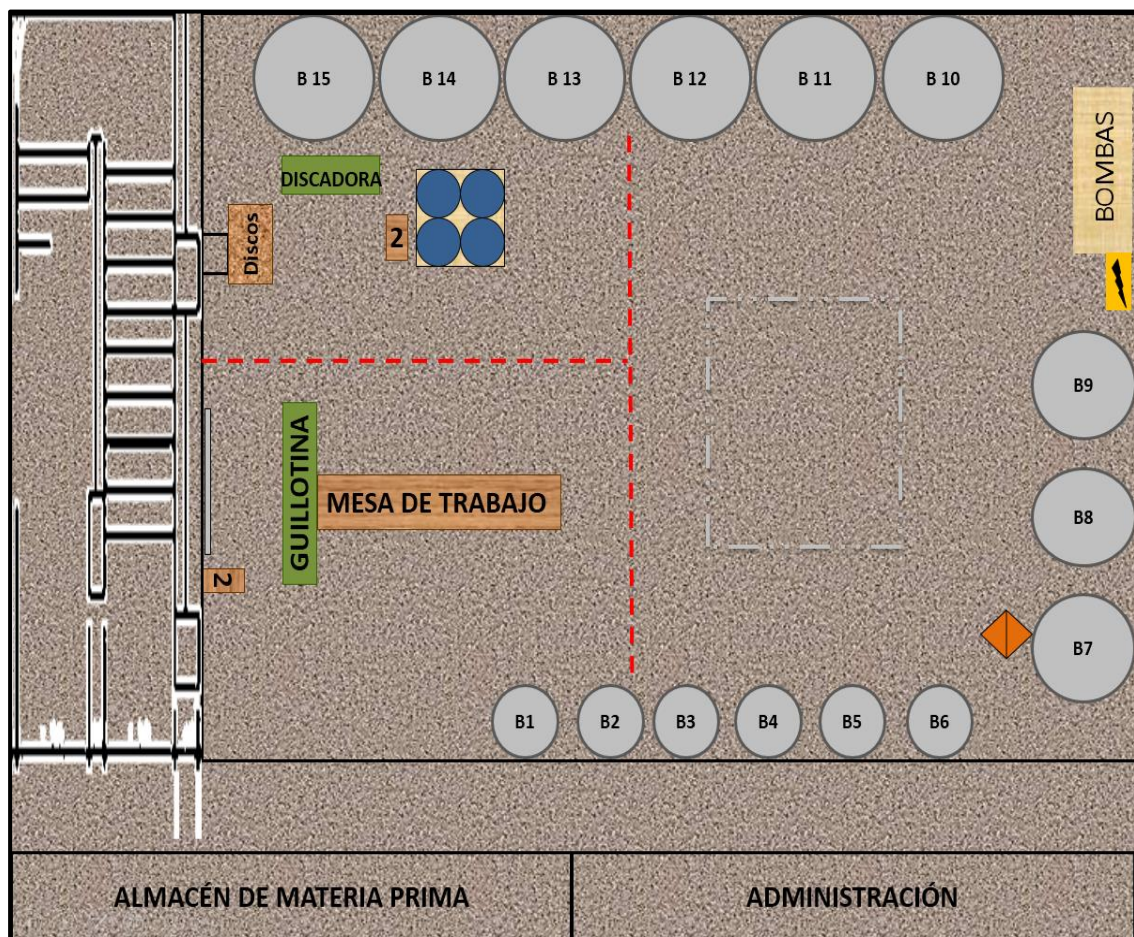
Fuente: Elaboración propia

En la Figura N° 14 se puede observar el diseño del carrito móvil el cual tiene como finalidad el traslado de la regla y cizalla manual usado para las operaciones de medición y corte de plancha.

### **Nueva disposición del puesto de trabajo del Área de Discado**

La nueva disposición del puesto de trabajo del Área de Discado (ver Figura N° 15) se puede analizar que la nueva distribución del área esta libre y puede ser transitada por el trabajador evitando sufrir algún tipo de accidente y reduciendo el tiempo de traslado de la siguiente actividad. (Ver Tabla N° 27)

**Figura N° 15: Plano de la nueva disposición del puesto de trabajo del Área de Discado**



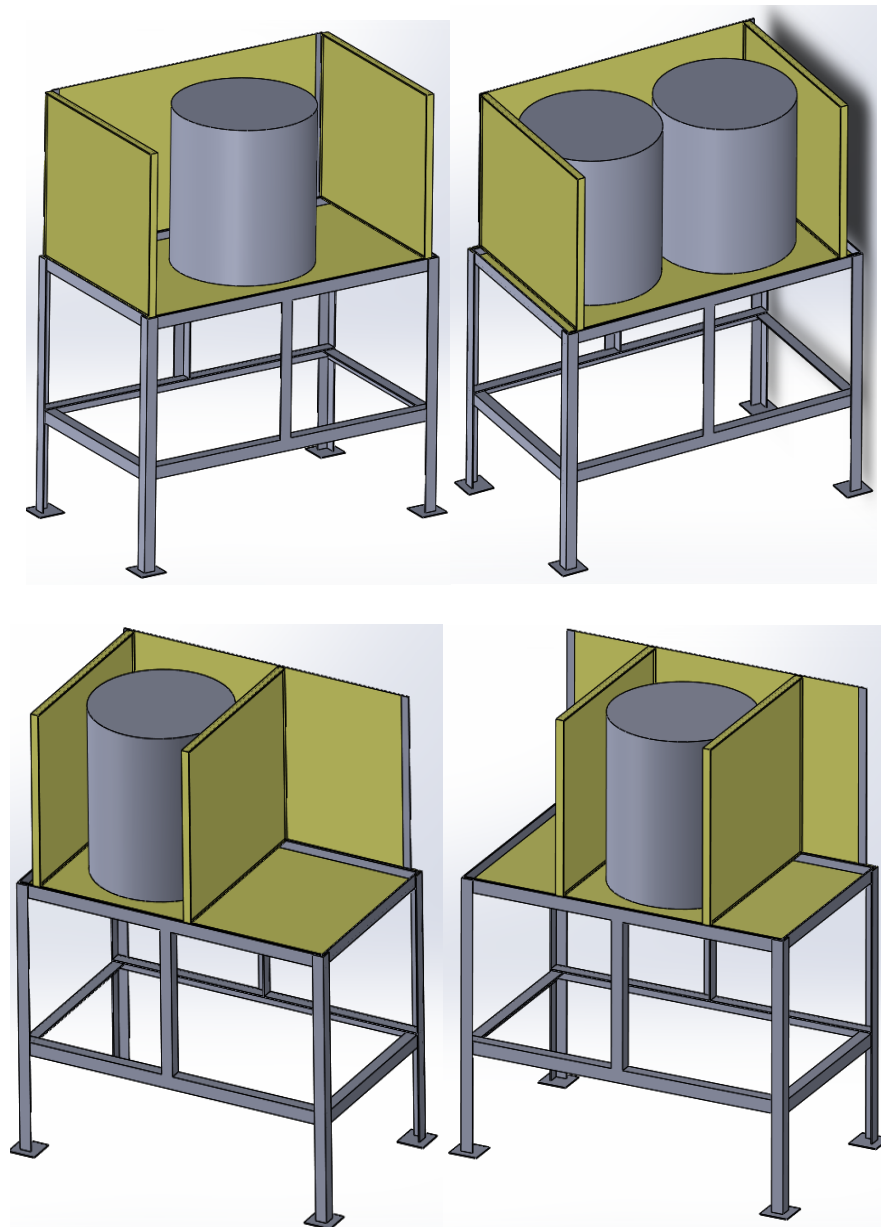
Fuente: Elaboración propia

### Diseño de mesa móvil

También se diseñó un nuevo equipo de traslado para el Área de Discado ubicada en la Zona C. Esta mesa móvil (ver Figura N° 16), tiene como finalidad la eliminación de traslados innecesarios (traslado hacia carrito móvil, traslado hacia área de discado y descargado de discos sobre carrito móvil y reducir el esfuerzo del trabajador.



**Figura N° 16: Diseño del nuevo equipo de traslado para el Área de Discado**



Fuente: Conversiones de Metales y Aluminio S.R.L

### **Reducción del tiempo de habilitado de guillotina**

La guillotina eléctrica, la cual posee ahorra una manivela para su habilitado. Esto ha generado en el trabajador la reducción del Set Up.

- **Evaluar**

Se presentó la propuesta de mejora el día 20 de Febrero del 2017, de manera escrita y entregada al área de producción, la cual fue aceptada (por el jefe de producción) .El día 1 de marzo se programó la exposición de la propuesta de mejora a partir de las 3: 00 p: m contando con la visita del trabajador del área de Corte y Discado, jefe de producción y supervisora de mejora de la calidad; el día 17 de marzo fue acertada la propuesta de mejora.

- **Definir**

Una vez planteada propuesta de mejora y aceptada por el Área de Producción fue oportuno crear un nuevo instructivo de trabajo, tal y como se muestra en el Anexo 21. Este representa un nuevo método de trabajo, el cual incrementará la productividad del proceso de Corte y Discado de la empresa Conversiones de Aluminio y Metales COPRAM S.R.L . Se tuvo en consideración las especificaciones tales como el procedimiento apropiado para ejecutar el trabajo de cada puesto, objetivo y alcance del proceso, las responsabilidades y funciones, instrucciones de trabajo, documentos que se tendrán que utilizar durante el trabajo, herramientas, equipos utilizados durante las diferentes operaciones, materiales, consideraciones ergonómicas, consideraciones de seguridad ocupacional, mantenimiento preventivo básico, zonas del Área de Corte y Discado e imágenes de reconocimiento

El instructivo elaborado está enfocado hacia todos los integrantes del proceso de Corte y Discado de la empresa Conversiones de Metales y Aluminio COPRAM S.R.L. (incluyendo a los supervisores y al jefe de planta)

- **Implementación**

La implementación de la mejora representó una de los más grandes desafíos pues el interés personal de cada integrante de la empresa Conversiones de Metales y Aluminio COPRAM S.R.L. Para la implementación se coordinó con el jefe de planta para programar la exposición de la propuesta de mejora a implementar en el proceso de Corte y Discado para el día Lunes 20 de Marzo del presente año, con el objetivo de implementar el nuevo método los días Viernes 24 de Marzo (Explicación a los operarios del nuevo instructivo y Diagrama de Flujo) y Sábado 25 de Marzo (Explicación de las actividades en el área de trabajo).



Se buscó concientizar al trabajador ya que el objetivo era hacerle entender que al incrementar la productividad se reducen los costos al haber menos equivocaciones y retrasos, esto genera una mejora en la calidad del producto y de esta manera poder satisfacer las necesidades de nuestros clientes, haciendo así que la empresa Conversiones de metales y Aluminio COPRAM S.R.L se mantenga en el mercado y por lo tanto produzca más trabajo; al generar más trabajo se producirán mayores ingresos. Esto genera mayores beneficios para la Empresa Conversiones de Metales y Aluminio COPRAM S.R.L., ya que el dueño evidenciará mayores utilidades y el operario tendrá posiblemente un incremento en su sueldo.

### **Medición del trabajo**

Para la medición del trabajo se utilizara la técnica del estudio de tiempos con el objetivo de medir el tiempo en que un trabajador calificado realiza un trabajo de acuerdo al método establecido. Para lo cual se tendrá que medir en primer lugar el tiempo cronometrado, luego el tiempo normal y así poder lograr obtener el tiempo estándar.

- **Selección**

Se tomara la misma información mencionada acerca de la selección del área de Corte y Discado según lo argumentado en el estudio de métodos.

- **Registrar**

Para el presente estudio se tomaron todos los datos registrados y analizados del estudio de métodos Diagramas de Análisis del Proceso, (ver Tabla 11) Diagrama de Operaciones del Proceso (ver Figura 9), Diagrama de Hilos Actual (ver Anexo 16), Instructivo de Trabajo Actual (ver Anexo 15) y Diagrama Flujo del proceso de Corte y Discado. (Ver Figura 8)

- **Examinar**

En la tercera etapa del estudio de tiempos se examinó cada uno de los diagramas mencionados y se superviso el método del trabajo desarrollado por el trabajador según el Instructivo de trabajo.

El trabajador escogido para el estudio, es un operario promedio el cual desarrolla de manera normal el proceso a un nivel considerable (aptitudes físicas requeridas, destrezas y conocimientos necesarios para el desarrollo del proceso de manera consistente y a un ritmo normal.

Al analizar cada una de las actividades del proceso de Corte y Discado durante el periodo de tiempo 20 de Diciembre del 2016 al 20 de Enero del año 2017 se pudo determinar que existen actividades en donde se están generando tiempos muertos los cuales se presentan a continuación:

**Tabla N° 29: Registro del Tiempo Observado de espera a responsable**

Espera a responsable	
Toma N°	Tiemp Obs. (min.)
1	3.00
2	4.01
3	3.97
4	4.15
5	4.14
6	4.09
7	3.04
8	2.93

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla N° 29 se observa la actividad espera al supervisor para realizar la inspección de planchas (contabilizar el número de planchas según Orden de Corte), se pudo observar que mientras el trabajador espera al supervisor este se pone a conversar con el personal administrativo.

**Tabla N° 30: Registro del Tiempo Observado de espera la supervisión de responsable**

Espera la supervisión del responsable	
Toma N°	Tiemp Obs. (min.)
1	4.24
2	5.01
3	4.85
4	4.92
5	4.92
6	4.75
7	4.27
8	5.10

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla N° 30 se observa la actividad espera al supervisor a que culmine la inspección de planchas, en muchas ocasiones se ha encontrado al trabajador conversando durante largos periodos de tiempo con el supervisor (4 -5 min) lo cual está generando un tiempo muerto tanto para el trabajador como para el supervisor.

**Tabla N° 31: Desocupe responsable del Almacén de Producto Terminado**

Desocupe responsable de Almacén de P.T	
Toma N°	Tiemp Obs. (min.)
1	3.15
2	5.00
3	4.84
4	5.75
5	5.69
6	5.80
7	5.20
8	3.21

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla N° 31 se observa la actividad el traslado del trabajador hacia el almacén de producto terminado, se ha podido observar al trabajador

conversando durante periodos de tiempo (3 – 6 min) con la almacenara sin generar algún valor al proceso.

**Tabla N° 32: Entrega de Discos**

Entrega de Disco	
Toma N°	Tiemp Obs. (min.)
1	8.00
2	8.25
3	8.19
4	8.24
5	8.19
6	8.25
7	8.69
8	8.17

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla N° 32 se observa la actividad descargado de los discos en el almacén de materia prima, se ha podido observar al operario conversando durante largos periodos de tiempo (8 min) con la almacenara y trabajadores que se encuentran el área sin generar algún valor en el proceso.

## Compilar

- **Medir**

El tiempo cronometrado del proceso de Corte y Discado está en segundos, la toma del tiempo observado fue hallada a través del método de cronómetro con vuelta a cero, el cual posibilita determinar de manera concreta el tiempo invertido por un trabajador en ejecutar una actividad.

Se procedió a la toma de los tiempos considerando como inicio día 20 de Diciembre hasta el 20 de Enero del 2017 días en los cuales se tomaron los tiempos a ocho Ordenes de Corte, tal y como se muestra en la Tabla N° 40 y con ello se determinó el número de muestras necesario para determinar el tiempo estándar del proceso de Corte y Discado de la empresa Conversiones de Metales y Aluminio COPRAM S.R.L.

- **Tiempo Normal**

Una vez hallado el tiempo observado, se tendrá que determinar el tiempo normal el cual es el tiempo cronometrado multiplicado por el factor de calificación, se tendrá que establecer un porcentaje de calificación al trabajador, con el objetivo de normalizar los tiempos entre cada uno de los operarios.

El método que se utilizara para determinar el tiempo normal es través de la Tabla Británica (figura 5), la cual es utilizada principalmente para practicantes universitarios y especialistas en el Estudio del Trabajo que recién están tomando tiempos. Es utilizado en operaciones repetitivas, entonces se procederá a determinar la ponderación del operario del área de Corte y Discado.

El trabajador es calificado como un operario de ritmo tipo (figura N° 5), el cual posee las siguientes características: activo, capaz, como de obrero calificado medio, pagado a destajo; logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijada. Esta ponderación se encuentra establecida en una escala de 0 – 100 con una velocidad de marcha de 6 km/h.

- **Suplementos**

Una vez evaluado el tiempo básico, se debe adicionar tolerancias para hallar el tiempo estándar. Las tolerancias son fracciones de tiempo los cuales pueden ser constantes o variables que se le agregan al tiempo básico como recompensación de la fatiga y mental (las cuales se determinan en relación a las condiciones de trabajo, temperatura, iluminación, ruido, esfuerzo físico, monotonía, tensión mental, tedio y condiciones atmosféricas), suplementos por necesidades personales y suplementos base por fatiga. A continuación se mostraran los suplementos del operario del área de corte y discado.

**Tabla N° 33: Suplementos Constantes del operario del Área de Corte y Discado**

TABLA DE SUPLEMENTOS	
SUPLEMENTOS CONSTANTES	VALORACIÓN
Suplementos por necesidades personales	5
Suplementos base por fatiga	4

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla N° 33 se puede observar los suplementos constantes del operario del área de corte y discad los cuales asciende a 9%.

**Tabla N° 34: Suplementos Variables del operario del Área de Corte y Discado**

TABLA DE SUPLEMENTOS		
ACTIVIDAD	SUPLEMENTOS VARIABLES	VALORACIÓN
Corte de Plancha	Ruido: Intermitente y fuerte	2
	Concentración intensa: Trabajo de cierta precisión	1
Traslado de planchas	Uso de fuerza/energía muscular: Uso de fuerza 10 KG	4
Medición de rectángulo	Tensión mental: Proceso bastante complejo	1
Corte de rectángulo	Ruido: Intermitente y fuerte	2
	Tensión mental: Proceso bastante complejo	1
Traslado y tendido de plancha	Uso de fuerza/energía muscular: Uso de fuerza 10 KG	4
Traslado y tendido de lamina	Uso de fuerza/energía muscular: Uso de fuerza 7 KG	2
Corte de tira	Suplementos por postura anormal	1
Corte de cuadrados	Ruido: Intermitente y fuerte	1
Descargar cuadrados en mesa móvil	Uso de fuerza/energía muscular: Uso de fuerza 7 KG	2
Descargado de discos	Uso de fuerza/energía muscular: Uso de fuerza 7 KG	2
Discado	Mala iluminación: ligeramente por debajo de la potencia calculada	1
	Tedio: Trabajo algo aburrido	1
	Concentración intensa: Trabajo de cierta precisión	1
	Monotonía: Trabajo algo complejo	1
Entrega de discos	Uso de fuerza/energía muscular: Uso de fuerza 6 KG	1

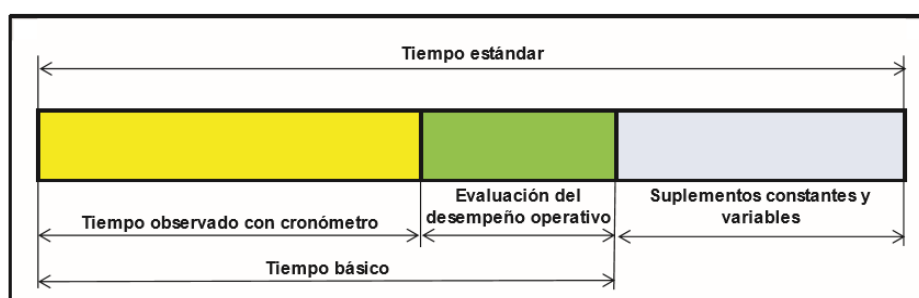
Fuente: Elaboración propia

En la Tabla N° 34 se puede observar los suplementos constantes del operario del área de corte y discado los cuales suman 28%.

- **Tiempo Estándar**

Una vez obtenido el tiempo básico y conseguido los tiempos suplementarios constantes y variables, se tendrá que determinar el tiempo estándar o también denominado tiempo tipo. (Ver Anexo N° 20)

**Figura N° 17: Calculo del Tiempo Estándar**



Fuente: Baca, et, 2011.p.229

En la Figura Nª 17 se muestra el cálculo de tiempo estándar.

### 2.9.1. Análisis Post - Test para la Variable Dependiente

#### Calculo del Tiempo Estándar del Proceso de Corte y Discado

Se realizó la toma de tiempos los meses del 25 de Marzo hasta el 25 de Abril del 2017, para lo cual se determinó hallar el tiempo tipo del proceso de Corte y Discado en la empresa.

Se logró eliminar los tiempos muertos en el proceso de Corte y Discado generaba un tiempo 4 minutos y 7 segundos aproximadamente ahorra se representada por tres esperas y un traslado. En la espera generada en el área de administración en donde la actividad era esperar al supervisor del área a que se desocupe eliminó la actividad y como consiguiente los tiempos muertos del trabajador, espera la supervisión de responsable se eliminó esta actividad y así se eliminó los tiempos muertos que se generaban en esta actividad, desocupe responsable del almacén de Producto Terminado el cual era un tiempo de 5 minutos y 36 segundos se redujo a cero y finalmente el tiempo muerto que generaba un mayor

tiempo se generaba en la actividad de entrega de discos el cual era de 9 minutos con 24 segundos aproximadamente se redujo a cero.

### **Primera dimensión Estudio de Tiempos**

En el Anexo N° 20 se calculó el tiempo promedio de cada una de las actividades la cual se obtuvo a través de la fórmula de Kamawaty. El número mayor que se obtuvo de las actividades es 88 minutos y 23 segundos y el número menor de las actividades es 0.19 segundos; se consideró las mismas muestras en ambos meses para realizar las comparaciones respectivas. Finalmente, se tuvo en consideración para realizar el trabajado el tiempo promedio, el factor de valoración se trabajó con la Tabla Británica y los suplementos con necesidades personales y fatiga: la tabla N° 6 representa el nuevo tiempo establecido para la elaboración de discos el cual es equivalente a 4 horas y 40 minutos. Comparado con el tiempo estándar anterior este disminuyó en 1 hora y 39 minutos. El resultado del nuevo tiempo estándar se calculó de la siguiente manera:

$$\text{Tiempo total: } 247.83 \text{ min/unid} \times (1 + 5.43) = 4.40 \text{ horas}$$

### **Segunda dimensión Estudio de Movimientos**

En la Tabla N° 35 se calculó el número de actividades que posee actualmente el proceso de Corte y Discado para una Orden de Corte de 400 unidades obteniendo como resultado 48 actividades. A continuación se mostrara el número de actividades del proceso de corte y Discado.

**Tabla N° 35: Número de actividades del proceso de corte y Discado Mejorado**

Número de actividades	
Actividad	Pre Test
Operación	12
Inspección	2
Traslado	33
Demora	0
Almacenamiento	1
<b>TOTAL</b>	<b>48</b>

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla N° 35: se muestran las 48 actividades que generan un valor agregado al proceso y actividades que no agregan valor al proceso, pero que son cruciales



multiplicado por cien por ciento dividido entre las 48 actividades necesarias y uqe agregan valor al proceso.

Obteniendo como resultado la siguiente eficiencia:

$$\% \text{ de Actividades Eficientes} : \frac{48}{48} \times 100\% = 100\%$$

Obteniendo como resultado 100 % de actividades eficientes para el proceso de Corte y Discado.

## 2.9.2. Análisis de Post – Test para la Variable Dependiente

### Primera dimensión Eficiencia

En la Tabla N° 36 se puede observar el número de Órdenes de Corte registradas durante los meses de Diciembre del 2016 hasta el mes de Enero del año 2017, en donde se registró el número de horas hombre estimado y las horas hombres reales. A continuación se mostrara la eficiencia de la Mano de Obra en el proceso de Corte y Discado.

**Tabla N° 36: Registro de la Eficiencia de la Mano de Obra Mejorada**

FORMATO DE TIEMPO DEL PROCESO DE CORTE Y DISCADO						
Empresa						
Investigador	Pozo Tarazona, Godofredo		Fecha: 20/01/2017		Instrumento: Orden de Corte	
Nombre del Operario	Alfredo					
Dimensión	Eficiencia		$\frac{H - H \text{ Reales}}{H - H \text{ Estimadas}}$			
Día	Orden de Corte	Fecha de Inicio	Fecha Termino	Horas - Hombre Reales	Horas - Honbre Estimadas	EFICIENCIA
1	14256	27/04/2017	28/04/2017	97	85	114%
2	14258	31/04/2017	31/04/2017	99	85	116%
3	14268	05/05/2017	06/05/2017	93	85	109%
4	14274	07/05/2017	07/05/2017	97	85	114%
5	14275	15/05/2017	15/05/2017	92	85	108%
6	14289	16/05/2017	16/05/2017	94	85	111%
7	15011	24/05/2017	25/05/2017	98	85	115%
8	15013	25/05/2017	25/05/2017	87	85	102%

Fuente: Elaboración propia

Tal como se muestra en la Tabla N° 36, muestra la eficiencia del recurso humano la cual se encuentra a un 112% en promedio.

### Segunda dimensión Eficacia

En la Tabla N° 37 se puede observar el número de Órdenes de Corte registradas durante los meses de Abril a Marzo del año 2017, en donde se registró el número de unidades producidas y el número de unidades programadas. A continuación se mostrara la eficacia del proceso de Corte y Discado.

**Tabla N° 37: Registro de la Eficacia del Proceso de Corte y Discado Mejorado**

FORMATO DE TIEMPO DEL PROCESO DE CORTE Y DISCADO						
Empresa						
Investigador	Pozo Tarazona, Godofredo	Fecha: 20/01/2017		Instrumento: Orden de Corte		
Nombre del Operario						
Dimensión	Eficacia		<i>Unidades Producidas</i> <i>Unidades Programadas</i>			
Día	Orden de Corte	Fecha de Inicio	Fecha Terminó	Unidades Programada	Unidades Producidas	EFICACIA
1	14256	27/04/2017	28/04/2017	400	385	96.25%
2	14258	31/04/2017	31/04/2017	400	382	95.50%
3	14268	05/05/2017	06/05/2017	400	382	95.50%
4	14274	07/05/2017	07/05/2017	400	395	98.75%
5	14275	15/05/2017	15/05/2017	400	390	97.50%
6	14289	16/05/2017	16/05/2017	400	388	97.00%
7	15011	24/05/2017	25/05/2017	400	391	97.75%
8	15013	25/05/2017	25/05/2017	400	388	97.00%

Fuente: Elaboración propia

Tal como se muestra en la Tabla N° 37, muestra la eficiencia del recurso humano la cual se encuentra a un 97% en promedio.

### Productividad

La Tabla N° 38 nos muestra la productividad actual del proceso de Corte y Discado mejorada en donde el tiempo ideal del trabajador es de 85 discos. /hora y las unidades programadas (meta asignada) por el Área de Producción es de 400 disco por Orden de Corte.

**Tabla 38: Indicador de la Productividad Mejorado (POST – TEST)**

PRODUCTIVIDAD DESPUES DE LA APLICACIÓN DEL ESTUDIO DEL TRABAJO - PROCESO DE CORTE Y DISCADO - EMPRESA COPRAM MARZO - ABRIL 2017									
Orden de Corte	Fecha de Inicio	Fecha Termino	Unidades Programadas	Unidades Producidas	Horas - Hombre Reales	Horas - Hombre Estimadas	% Eficiencia (H-H Reales ) (H-H Estimadas)	% Eficacia (# unid. producidas) (# unid. programadas)	% Productividad Eficiencia x Eficacia
14256	27/04/2017	28/04/2017	400	385	97	85	114%	96.25%	109.84%
14258	31/04/2017	31/04/2017	400	382	99	85	116%	95.50%	111.23%
14268	05/05/2017	06/05/2017	400	382	93	85	109%	95.50%	104.49%
14274	07/05/2017	07/05/2017	400	395	97	85	114%	98.75%	112.69%
14275	15/05/2017	15/05/2017	400	390	94	85	111%	97.50%	105.43%
14289	16/05/2017	16/05/2017	400	388	94	85	111%	97.00%	107.27%
15011	24/05/2017	25/05/2017	400	391	98	85	115%	97.75%	112.70%
15013	25/05/2017	25/05/2017	400	388	87	85	102%	97.00%	99.28%

Fuente: Elaboración propia.

La Tabla N° 38 nos muestra la productividad después de la aplicación del estudio del trabajo del proceso de Corte y Discado donde el tiempo ideal del trabajador es de 85 discos. /hora y las unidades programadas (meta asignada) por el Área de Producción es de 400 disco por Orden de Corte.

Se puede observar en la tabla que la eficiencia del recurso humano está en un 112 % en promedio, mientras que media de la cantidad de unidades producidas (eficacia) está a un 97 % generando así un incremento de la productividad del 8%.

## 2.10. Análisis Económico

### Recursos Humanos:

**Investigador:** Godofredo Jason Pozo Tarazona

**Colaboradores:** Trabajadores de la empresa Conversiones de metales y Aluminio COPRAM S.R.L 20

### Análisis Económico Financiero

En esta parte, se evaluara las inversiones requeridas para la implementación del estudio del trabajo, se desarrollara un análisis económico sobre del retorno del capital invertido, también de describirá el periodo de retorno.

## Recursos

**Tabla 39: Tabla de Recursos Materiales**

RECURSOS MATERIALES			
MATERIAL	CANTIDAD	COSTO UNITARIOS (S/.)	COSTO TOTAL (S/.)
COPIAS	100	0.10	10.00
HOJAS BOND	1 MILLAR	12.00	12.00
IMPRESIONES	445	0.15	66.75
LIBRO	3	60.00	180.00
CALCULADORA CASIO FX570 MS	1	60.00	60.00
MEMORIA USB	1	20.00	20.00
LAPICEROS	4	0.50	2.00
RESALTADOR	2	2.00	4.00
ANILLADOS	10	2.50	25.00
TOTAL			<b>379.75</b>

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla N° 39 se muestran los materiales que nos permitirán desarrollar el trabajo de investigación y los servicios en la Tabla N° 41 que se van a necesitar para la realización de la presente investigación.

**Tabla N° 40: Tabla de Servicios Utilizados**

SERVICIOS	
TIPO	COSTO TOTAL (S/.)
TRANSPORTE	325.00
VIÁTICOS	100.00
INTERNET	200.00
CELULAR	15.00
<b>TOTAL</b>	<b>640.00</b>

Fuente: Elaboración propia

Los materiales y servicios utilizados han sido financiado por el mismo investigador, todos los gastos fueron autofinanciados y cubiertos a un porcentaje del 100%.

**Tabla N° 41: Gastos Generales**

Gastos Generales	
Descripción	Costo Total (S/.)
Recursos Materiales	379.75
Servicios Utilizados	640.00
<b>TOTAL</b>	<b>1019.75</b>

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla N° 41 se muestra los Gastos Generales del presente proyecto los cuales ascienden a S/. 1 019.75.

### **Análisis Costos**

Para poder implementar el método, se tuvo que generar una inversión económica, aunque mínima, para poder obtener los resultados deseados, a continuación se mostrara la tabla resultante del monto invertido con los detalles de los montos empleados por cada etapa del estudio.

**Tabla N° 42: Sueldo del personal del Área de Corte y Discado**

Sueldo	Cantidad	Pago mensual
Jefe de Producción	1	S/. 4. 000.00
Supervisor de Producción	1	S/ 2.000.00
Asistente de Producción	1	S/ 850.00
Operario del área	1	S/. 1,455.50

Fuente: Elaboración propia

Se puede evidenciar en la Tabla N° 42, los sueldos del personal del Área de Corte y Discado.

**Tabla N° 43: Horas del Talento Humano en Capacitación**

Horas del Talento Humano		
Descripción	Capacitación (horas)	Inversión
Explicación a los trabajadores acerca del estudio del trabajo en el Área de Corte y Discado.	0.30	3.95
Explicación acerca del estudio de Método de manera detallada	0.40	5.2
Explicación de la Medición del Tiempo de manera detallada	0.40	5.2
Propuesta de mejora por parte del personal del área	2.00	15.8
<b>TOTAL</b>	<b>3.10</b>	<b>30.15</b>

Fuente: Elaboración propia

Se puede evidenciar en la Tabla N° 43, las horas del talento humano en la capacitación.

**Tabla N° 44: Horas del Talento Humano en la Implementación**

Horas del Talento Humano		
Descripción	Implementación (horas)	Inversión
Exposición del nuevo método de trabajo y tiempo	1.30	11.85
Explicación a los operarios del nuevo instructivo y Diagrama de Flujo.	0.40	5.2
Explicación del método de trabajo en el área de Corte y Discado.	0.40	5.2
Recomendaciones al supervisor y jefe de planta	0.20	2.6
<b>TOTAL</b>	<b>2.30</b>	<b>24.85</b>

Fuente: Elaboración propia

Se puede evidenciar en la Tabla N° 44, las horas del talento humano en la implementación.

**Tabla N° 45: Requerimientos para el Estudio del Trabajo**

Requerimientos para el estudio del trabajo	
Descripción	Inversión
Mandil de fierro cromo	50.00
Modificaciones al mandil	15.00
Soldadura inoxidable	20.00
Barrilla de fierro 1/2 " (largo 6 metros)	20.00
Manivela	5.00
Mano de obra	19.70
Carrito móvil	15.00
Ángulo de 1 1/2" ancho 3/16" de espesor (largo 6 m)	15.00
Ruedas móviles 2	30.00
<b>TOTAL</b>	<b>189.70</b>

Fuente: Elaboración propia

Se puede evidenciar en la Tabla N° 45, los Requerimientos para el Estudio del Trabajo.

**Tabla N° 46: Horas del Talento Humano Trabajo Estandarizado en Capacitación**

Horas del Talento Humano Trabajo Estandarizado		
Descripción	Capacitación (horas)	Inversión
Capacitación del DOP, DAP y Diagrama de Flujo	0.40	7.20
Capacitación de toma de tiempo y estandarización del tiempo	2.00	21.90
Levantamiento de información en campo	2.00	21.90
<b>TOTAL</b>	<b>4.40</b>	<b>51.00</b>

Fuente: Elaboración propia

Se puede evidenciar en la Tabla N° 46, las horas del talento humano estandarizado en la capacitación.

**Tabla N° 47: Horas del Talento Humano Trabajo Estandarizado**

Horas del Talento Humano Trabajo Estandarizado		
Descripción	Implementación (horas)	Inversión
Levantamiento de información en campo	6.00	65.80
Toma del tiempo observado	6.00	65.80
Registros de tiempos muertos	1.00	10.90
<b>TOTAL</b>	<b>13.00</b>	<b>142.50</b>

Fuente: Elaboración propia

Se puede evidenciar en la Tabla N° 47, las horas del talento humano trabajo estandarizado.

**Tabla N° 48: Inversión Total realizada en la mejora de la productividad**

Inversión Total realizada en la mejora de la productividad	
Descripción	Valor
Horas del Talento Humano Estudio del Trabajo	55.00
Horas de Talento Humano Trabajo Estandarizado	193.50
Requerimientos del Estudio del Trabajo	189.70
<b>Total de Inversión</b>	<b>438.20</b>

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla N° 48 se puede mostrar el monto total invertido para el para el desarrollo del presente trabajo el cual asciende a S/ 438.00.

## **ANÁLISIS COSTO BENEFICIO**

Para el análisis costo beneficios de la inversión desarrollada para la implementación del estudio del trabajo aplicadas se utilizara la productividad de unidades por hora hombres antes y después, a continuación se describirá el cálculo para el mismo.



**Tabla N° 49 Ahorro de la Productividad de la Mano de Obra por Orden de Corte**

<b>Productividad de la Mano de Obra por Orden (400 uni.)</b>					
N° Ordenes	Concepto	Productividad Antes (unds/horas-hombre)	Productividad Ahorra (unds/horas-hombre)	Variación de la Productividad	Costo Mano de Obra (S/)
1	Día	5.98	4.67	1.32	12.06
5	Semana	29.92	23.33	6.58	54.94
20	Mes	119.67	93.33	26.33	209.69
120	Semestral	718.00	560.00	158.00	1,248.20
240	Anual	1436.00	1120.00	316.00	2,496.40

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla N° 49 se puede apreciar el ahorro de la productividad de la mano de obra por Orden de Corte la cual asciende a S/. 2, 496. 40 anualmente.

### **Análisis Costo Beneficio**

El retorno de la inversión es una razón financiera que compara el beneficio de la utilidad obtenida en relación a la inversión hecha por la empresa Conversiones de Metales y Aluminio S.R.L.A continuación se mostrara el costo de la mano de obra que se está ahorrando con la mejora implementada.

El costo de inversión en la implementación de la mejora del proceso de corte y discado fue realizada en los meses febrero, marzo y abril y cuyos costos ascienden a S/. 438.00 los cuales incluye el costo de horas del talento humano del estudio del trabajo, horas del talento humano estandarizado y requerimientos del estudio del trabajo.

Los beneficios generados en la implementación del estudio del trabajo en los primeros tres meses ascienden a S/. 629.07.

Ahorra teniendo los costos de inversión realizados durante los tres meses en donde se tuvo que implementar las mejoras en el proceso de corte y discado y las ganancias obtenidas en los primeros tres meses una vez implementada el nuevo método, se puede analizar la relación costo beneficio. A continuación, se muestra la fórmula:

### Formula N° 5: Análisis costo beneficio

$$\frac{\text{Beneficio}}{\text{Costo}} > 1$$

Fuente: Contabilidad y Finanzas

En donde el beneficio está representado por el valor presente de los ingresos y los costos son el valor presente en los egresos. Si el valor de la división es mayor a uno quiere decir que el proyecto realizado es viable y es aceptado, pero si el proyecto es igual o menor a 1 quiere decir que el proyecto no es viable.

De lo anterior descrito: se obtiene la relación costo beneficio.

$$\frac{\text{S/. 629.07}}{\text{S/. 438.20}} > 1$$

Obteniendo como resultado:  $1.44 > 1$

Esto quiere decir que la mejora realizada en el proceso de corte y discado en la empresa Conversiones de Metales y Aluminio S.R.L es viable, ya que la relación de costo beneficio es mayor a 1; esto quiere decir que el trabajo de investigación es rentable. A continuación se mostrara el tiempo requerido para saldar la inversión hecho por la empresa.

**Tabla N° 50: Costo de la Mano de Obra por Orden de Corte**

Costo de la Mano de Obra por Orden de Corte			
N° Ordenes	Concepto	Ahorro de Horas - Hombre	Monto (S/.)
1	Día	1 hora y 19 min	12.06
5	Semana	6 horas y 35 min.	54.94
20	Mensual	26 horas y 20 min.	209.69

Fuente: Elaboración propia

Se puede evidenciar en la Tabla N° 50, el costo de la mano de obra por Orden de Corte, que se está generando en una Orden de Corte al día, semanal y mensual y cuáles son los montos que se están ahorrando.

A continuación, se mostrará el retorno de la inversión de la presente investigación.

**Tabla N° 51: Retorno de la Inversión**

<b>Retorno de la Inversión</b>			
<b>N° Ordenes</b>	<b>Concepto</b>	<b>Ahorro de Horas - Hombre</b>	<b>Monto (S/.)</b>
40	Segundo Mes	52 horas y 40 min.	419.38
2	Semana	2 horas y 38 min.	31.21
<b>TOTAL</b>		<b>55 horas y 18 min.</b>	<b>440.12</b>

Fuente: Elaboración propia

Se puede evidenciar en la Tabla N° 51, el retorno de la inversión. Será devuelta en dos meses y 2 semanas, es decir una vez realizadas 43 Órdenes de Corte se podrá saldar la inversión hecha.

### **III. RESULTADOS**

### 3.1. Análisis Descriptivo

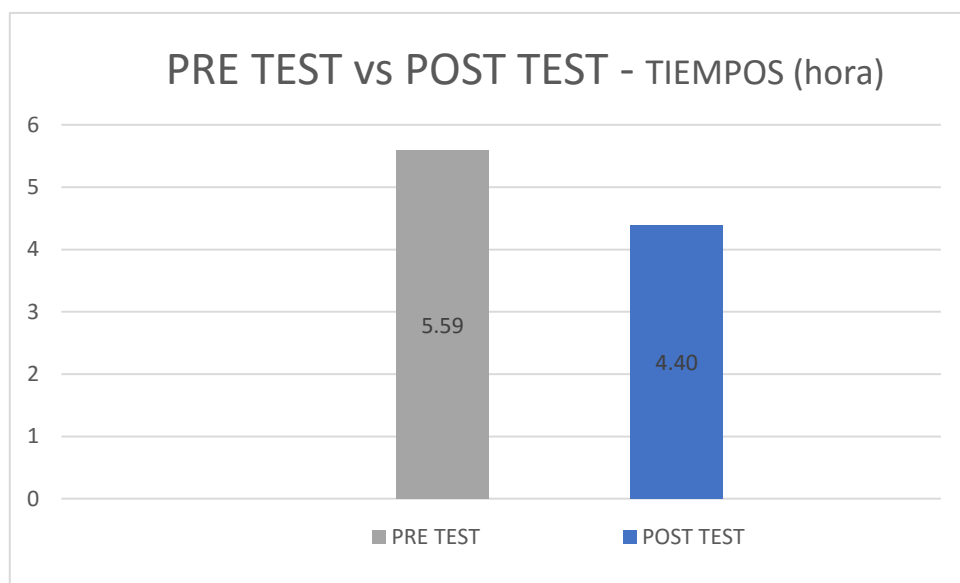
Este es el primer paso para el análisis de los datos, una vez introducidos en el programa SPSS y Excel, se realizó un análisis descriptivo que nos proporcionó una idea de la forma que tienen los datos que fueron evaluados, ello en cuanto a sus parámetros, media, mediana, moda, varianza, entre otros.

#### Comparación del Pre – Test con el Post – Test para la Variable Independiente.

##### Primera dimensión: Estudio de Tiempos

La Figura N° 18, se muestra el Diagrama de Barras de la dimensión estudio de tiempo, para el Pre-Test y Post Test, que revela un total de 8 Órdenes de Corte.

**Figura N° 18: PRE TEST – POST TEST del tiempo requerido para el proceso de Corte y Discado**

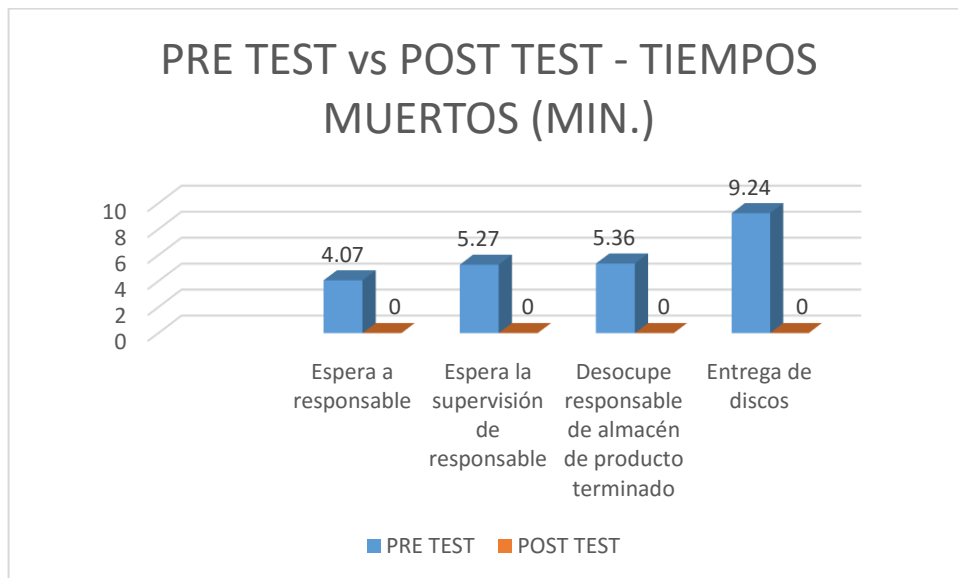


Fuente: Anexo N° 21; Resumen de la tabla de la medición del trabajo

En el proceso de Corte y Discado se pudo reducir el tiempo de ejecución, antes del uso del estudio de tiempos se registró un tiempo de 5 horas y 59 minutos por orden de producción y una vez hecha el estudio de tiempo requeridos para el proceso de Corte y Discado se redujo en 41 minutos; esto quiere decir que el nuevo tiempo fue de 4 horas y 40 minutos por orden de producción

La Figura N° 19, se muestra un Diagrama de Barras de los tiempos muertos, para el Pre-Test y Post Test, que revela un total de 8 Órdenes de Corte.

**Figura N° 19: PRE-TEST y POST TEST con respecto a los tiempos muertos en el proceso de Corte y Discado**



Fuente: Elaboración propia

Se muestra a continuación los tiempos muertos, se puede visualizar a simple vista el incremento del mismo después de la implementada las técnicas del estudio del trabajo, reduciendo a cero los tiempos muertos.

### **Segunda dimensión: Estudio de Métodos**

A través de la siguiente tabla resumen se mostraran las mejoras hechas en el estudio de métodos para el proceso de Corte y Discado, elaborando una comparación entre los diagramas de análisis del proceso de los meses de diciembre, enero (PRE-TEST) y marzo, abril (POST- TEST) para determinar la diferencia.

**Tabla N° 52: Resumen Del DAP; PRE TEST versus POST TEST**

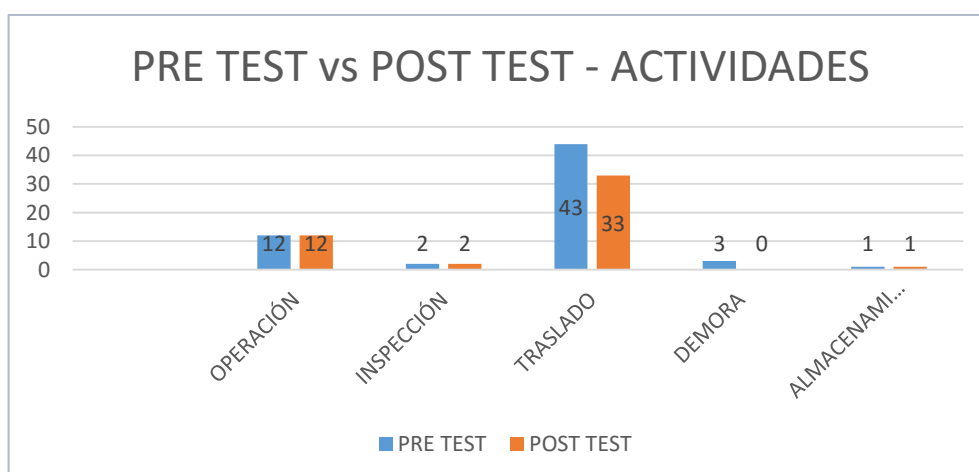
DAP			
RESUMEN			
Actividad	PRE TEST	POST TEST	REDUCCIÓN DE ACTIVIDADES
OPERACIÓN	12	12	Constante
INSPECCIÓN	2	2	Constante
TRASLADO	43	33	23.26%
DEMORA	3	0	100%
ALMACENAMIENTO	1	1	Constante
Total de Actividades	61	48	21.31%

Fuente: Elaboración propia.

La tabla N° 52 se muestra el resumen del DAP de Corte y Discado, en él se logra diferenciar que hubo una disminución de actividades en el Pre Test eran 61 actividades y en el Post Test son 48

La Figura N° 20, se muestra un Diagrama de Barras de las actividades del proceso de corte y discado, para el Pre-Test y Post Test, que revela un total de 8 Órdenes de Corte.

**Figura N° 20: PRE TEST y POST TEST de las actividades del proceso de Corte y Discado**



Fuente: Tabla anterior; Resumen del DAP; PRE-TEST vs. POST TEST

Se muestran los resultados recogidos durante los meses de Diciembre y Enero del Pres Test y de Marzo a Abril el Post Test del año 2017 hechos el estudio de métodos, ya que antes se ejecutaban 61 actividades y después solamente 48

actividades, antes se ejecutaban 43 traslados y después solo 33; antes se realizaban 3 demoras y ahora ya no se realizan esperas.

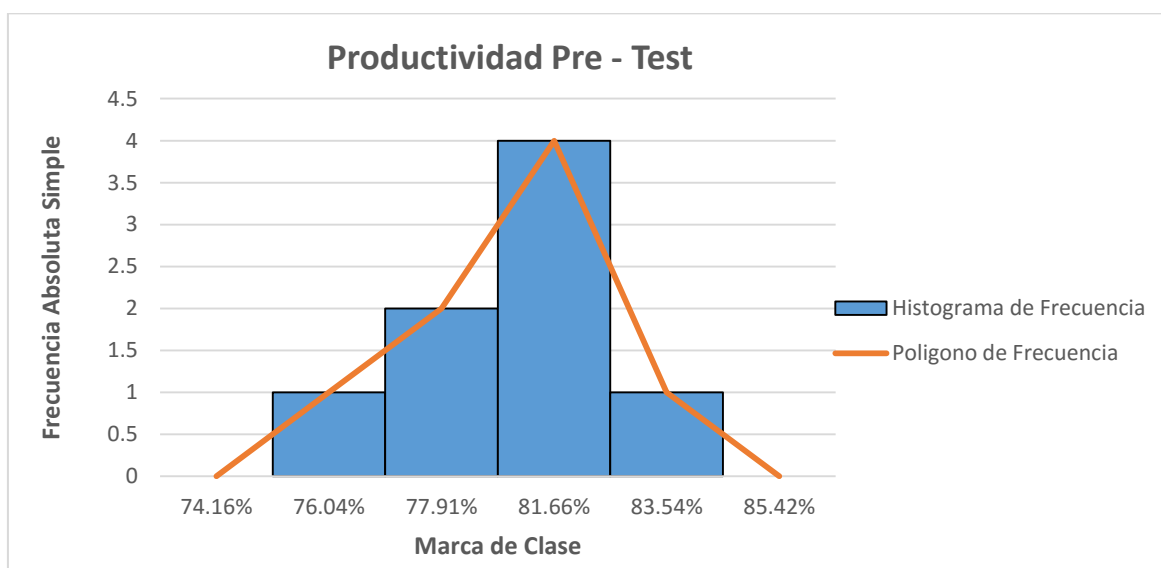
### **Comparación del Pre – Test con el Post – Test para la Variable Dependiente.**

**Variable dependiente: Productividad**

#### **Comparativa de Datos: Productividad**

La Figura N° 21, señala el histograma del Indicador de Productividad, para el Pre-Test, que revela un total de 8 Ordenes de Corte, con una media de 80.07 %, y una desviación estándar de 2.51 %

**Figura N° 21: Histograma Pre-Test – Variable Dependiente Productividad**



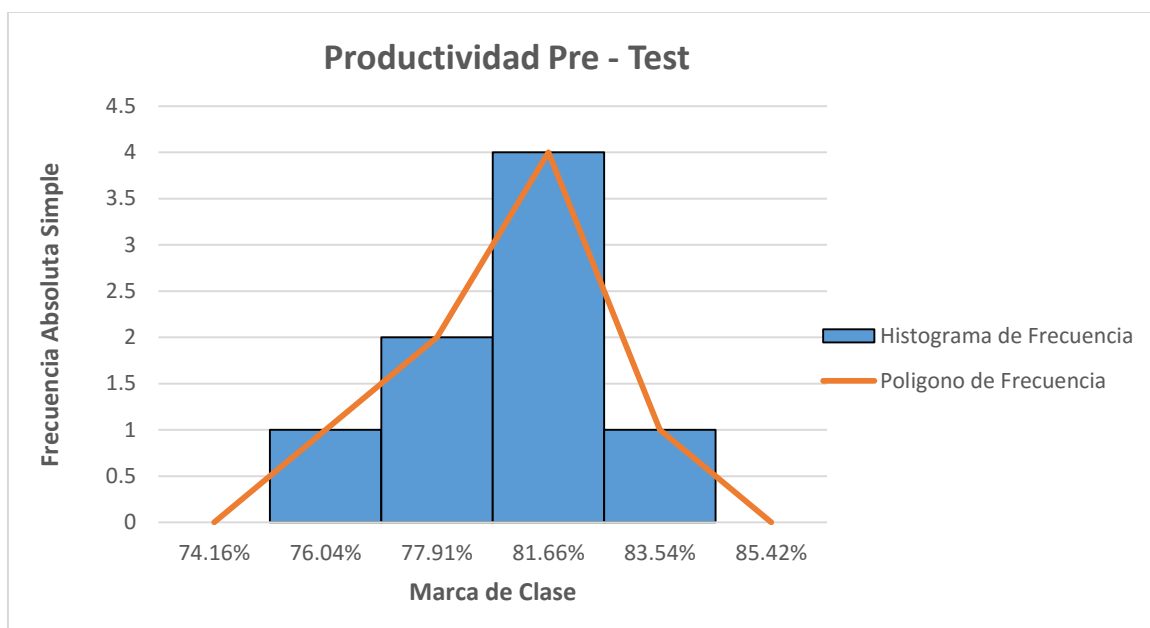
Fuente: Elaboración propia

Se muestra a continuación el gráfico de barras de la variable dependiente productividad, que proporciona visualizar a simple vista una distribución normal.

A continuación, se mostrara el histograma del Pos- Test, la variable dependiente Productividad, que representa un total de 8 Ordenes de Corte procesadas, con una media de 108.55 %, y una desviación estándar de 4.68 %.



**Figura N° 22: Histograma Pos-Test – Variable Dependiente Productividad**

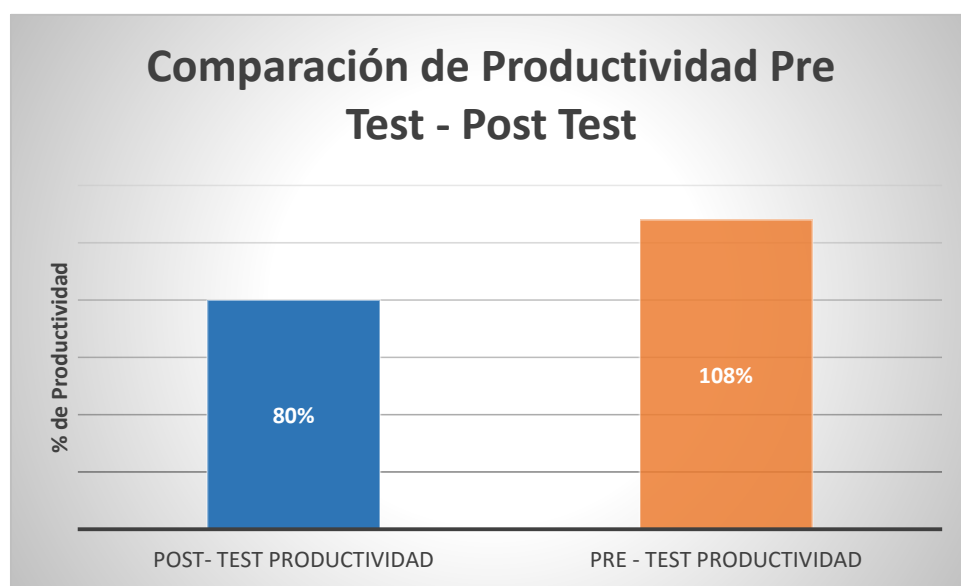


Fuente: Elaboración propia

En el gráfico anterior se muestra un gráfico de barras en la figura N° 23 de la variable dependiente productividad, que proporciona visualizar a simple vista una distribución normal.

Se muestra a continuación el gráfico de barras la variable dependiente productividad, que proporciona visualizar a simple vista el incremento del mismo después de la implementada las técnicas del estudio del trabajo.

**Figura N° 23: Comparación de la productividad del PRE TEST – POST TEST**

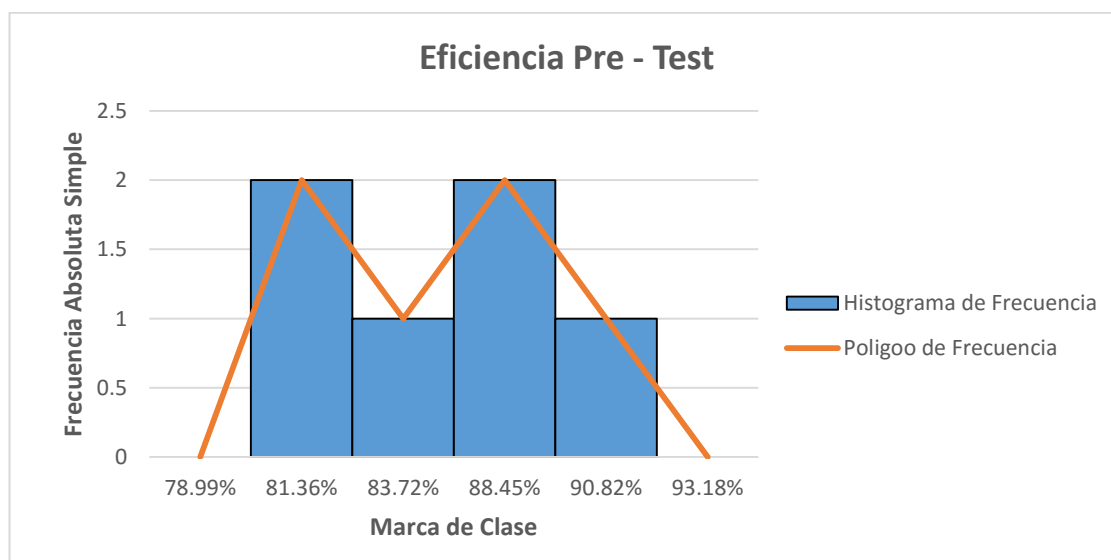


Comparativa General - Indicador de Productividad

### Primera Dimensión: Eficiencia

La Figura N° 24, muestra el histograma de la primera dimensión Eficiencia, para el Pre- Test, que revela un total de 30 Ordenes de Corte procesadas, con una media de 87.06 %, y una desviación estándar de 4.00 %.

**Figura N° 24: Histograma Pre-Test – Dimensión de Eficiencia**

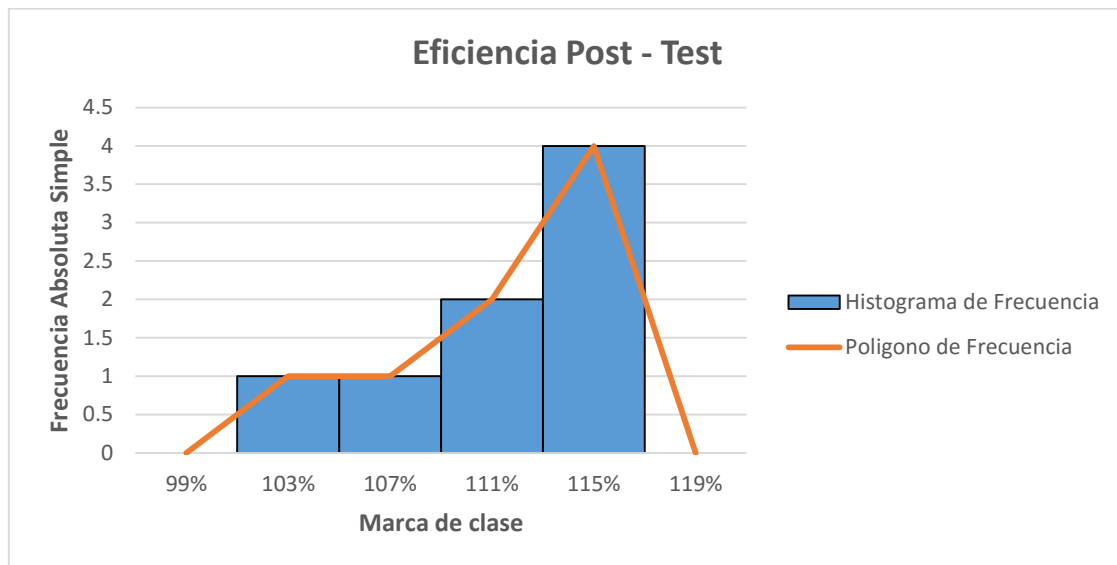


Fuente: Elaboración propia

A continuación, se mostrara el histograma del Pos- Test, de la dimensión de Eficiencia, que representa un total de 8 Ordenes de Producción procesadas, con

una media de 102.35 %, y una desviación estándar de 4.66 %.

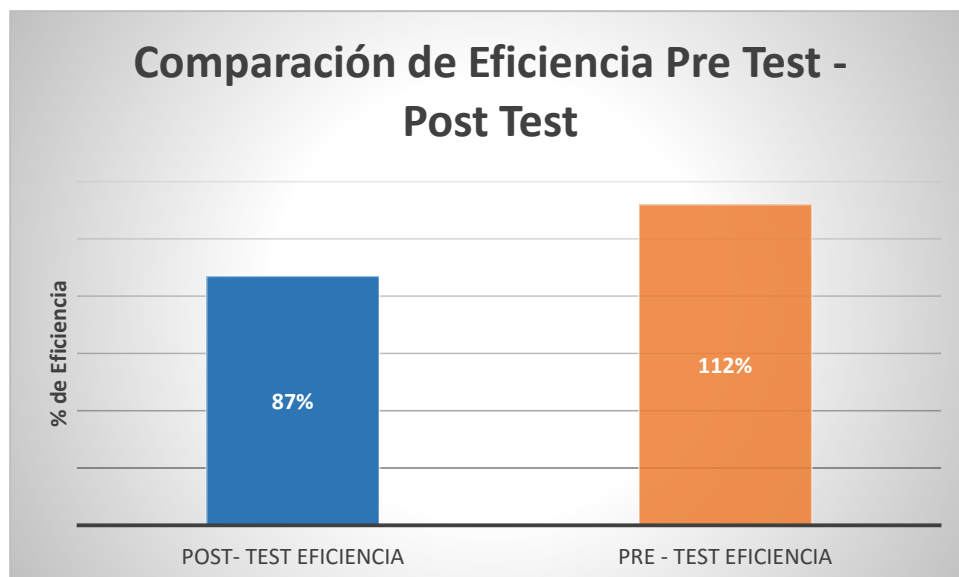
**Figura N° 25 : Histograma Pos-Test - Dimensión de Eficiencia**



Fuente: Elaboración propia

Se muestra a continuación el gráfico de barras de la dimensión de eficiencia, que proporciona visualizar a simple vista el incremento del mismo después de la implementada las técnicas del estudio del trabajo:

**Figura N° 26: Comparación de la eficiencia del PRE TEST – POST TEST**



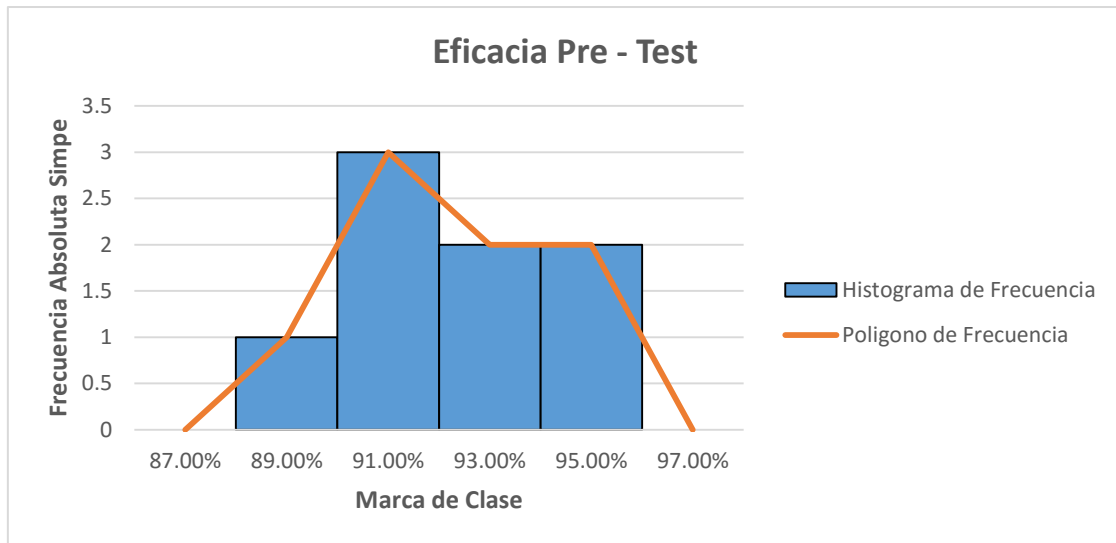
Fuente: Elaboración propia

## Segunda Dimensión: Eficacia

La Figura N° 27, muestra el histograma de la dimensión Eficacia, para el Pre-

Test, que refleja un total de 8 Ordenes de Corte procesadas, con una media de 91.75 %, y una desviación estándar de 2.05%.

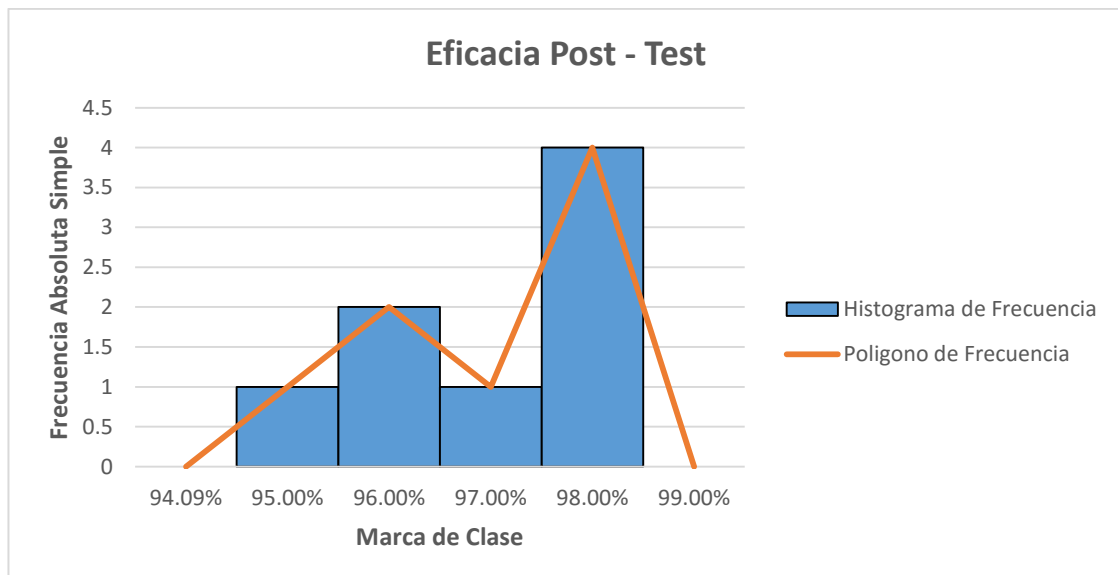
**Figura N° 27: Histograma Pre-Test - Indicador de Eficacia**



Fuente: Elaboración propia

Haciendo una comparación se muestra, a continuación, el histograma del Pos-Test, de la dimensión de la Eficacia, que refleja un total de 8 Ordenes de Corte procesadas, con una media de 97 %, y una desviación estándar de 1,13 %.

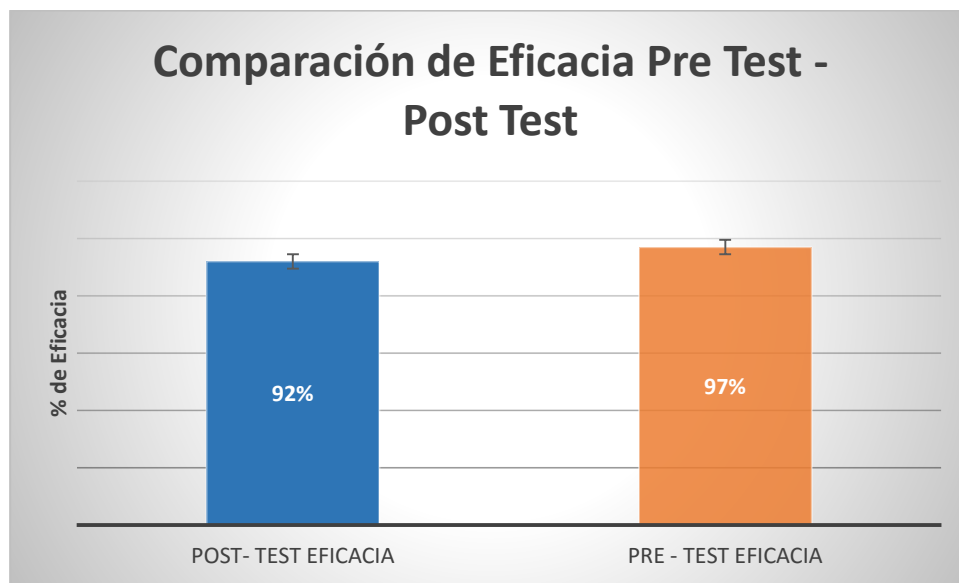
**Figura N° 28: Histograma Pos-Test - Dimensión de Eficacia**



Fuente: Elaboración propia

Agregando, se muestra el gráfico de barras de la dimensión de eficacia, que permite visualizar a simple vista el incremento del mismo después de la implementación de las herramientas desarrolladas.

**Figura N° 29 Comparación de la eficacia del PRE TEST – POST TEST**



Fuente: Elaboración propia

### **3.2. Análisis Inferencial**

El análisis inferencial suministra a la presente investigación la descripción de las variables más allá de las distribuciones; comprobando las hipótesis, tanto la general como las específicas, y generalizando los resultados obtenidos.

#### **Análisis de la Hipótesis General**

El análisis de la hipótesis general del presente estudio es la siguiente:

- **Hipótesis Alternativa ( $H_a$ ):** La aplicación del estudio del trabajo incrementará la productividad en el proceso de Corte y Discado para la fabricación de ollas bombeadas de la empresa COPRAM S.R.L, Lima 2017.

Con la finalidad de realizar la contratación de la hipótesis general, en este caso la productividad, en primer lugar se tuvo que determinar si la serie de los datos tienen un comportamiento paramétrico; dado que la población y muestra componen una cantidad de 7 órdenes de corte datos, se procedió al análisis o prueba de normalidad mediante el estadígrafo de Shapiro Wilk.

- Regla de decisión
  - Si  $p_{valor} \leq 0.05$  los datos de la serie tiene un comportamiento no

paramétrico

- Si  $p_{\text{valor}} > 0.05$  los datos de la serie tiene un comportamiento paramétrico

**Tabla N° 53: Prueba de Normalidad - Productividad**

Pruebas de normalidad			
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Pre - Test Productividad	,964	8	,844
Post - Test Productividad	,927	8	,493

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración Propia

Tal como se muestra en la Tabla N° 53, la prueba de normalidad aplicada a la productividad antes, muestra una significancia (Sig.) mayor a 0.05; lo que significa, según la regla de decisión descrita, que el comportamiento de los datos es paramétrico, respectivamente; por consiguiente se procederá al análisis con el estadígrafo de T Student, en la prueba de hipótesis general.

- **Contrastación de la Hipótesis General:**

- **Hipótesis Nula ( $H_0$ ):** La aplicación del estudio del trabajo no incrementará la productividad en el proceso de Corte y Discado para la fabricación de ollas bombeadas de la empresa COPRAM S.R.L, Lima 2017.
- **Hipótesis Alternativa ( $H_a$ ):** La aplicación del estudio del trabajo incrementará la productividad en el proceso de Corte y Discado para la fabricación de ollas bombeadas de la empresa COPRAM S.R.L, Lima 2017.

- **Regla de Decisión:**

- $H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$

- $H_a: \mu_{Pa} < \mu_{Pd}$

Donde:

- $\mu_a$ : Productividad antes de aplicar el estudio del trabajo.
- $\mu_d$ : Productividad después de aplicar el estudio del trabajo.

**Tabla N° 54: Comparación de medias de productividad antes y**

## después con T Student

### Estadísticas de muestras emparejadas

Estadísticos Descriptivos	Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Pre - Test Productividad	80,1250	8	2,64237	,93422
Post - Test Productiviad	107,7500	8	4,92080	1,73977

Fuente: Elaboración Propia

- Interpretación:**

Tal como se muestra en la Tabla N° 54, queda demostrado que la media de la productividad después es mayor a la media de productividad antes; por ende se rechaza la hipótesis nula, la aplicación del estudio de trabajo

Prosiguiendo, y con la finalidad de generar un análisis más detallado para la comprobación de hipótesis, se presenta el estadístico de prueba, con los resultados de la prueba de la T - Student para la dimensión de productividad, tomando en cuenta lo siguiente:

### Regla de Decisión:

- Si  $p_{valor} \leq 0.05$ , se rechaza la hipótesis nula.
- Si  $p_{valor} > 0.05$ , se acepta la hipótesis nula.

**Tabla N° 55: Análisis de la prueba de T – Student para Productividad**

Postest_Productividad- Pretest_ Productividad	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
Par 1            Antes - Despues	- - 2,762	627,780	221,954	- 3,287,33	-2,237,6	-12,44	7	,000

Fuente: Elaboración Propia

- Interpretación:**

- De la tabla 55, se puede probar que la significancia de la prueba de T - Student, aplicada a la productividad antes y después es de 0.000, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta que la aplicación del estudio del trabajo incrementará la productividad en el proceso de Corte y Discado para la fabricación de ollas bombeadas de la empresa COPRAM S.R.L, Lima 2017.

## Análisis de la Hipótesis Específica 01

El análisis de la hipótesis específica 01 del presente estudio es la siguiente:

- **Hipótesis Alternativa ( $H_{1a}$ ):** La aplicación del estudio del trabajo no incrementará la eficiencia en el proceso de Corte y Discado para la fabricación de ollas bombeadas de la empresa COPRAM S.R.L, Lima 2017.
- Con el fin de realizar la contratación de la hipótesis específica 01, en este caso la eficiencia, primero se tuvo que poseer una serie de los datos tienen un comportamiento paramétrico; dado que la población y muestra constituyen una cantidad 8 órdenes de corte, se procedió al análisis o prueba de normalidad mediante el estadígrafo de Shapiro Wilk.
- **Regla de Decisión:**  
Si  $p_{valor} \leq 0.05$  los datos de la serie tiene un comportamiento no paramétrico  
Si  $p_{valor} > 0.05$  los datos de la serie tiene un comportamiento paramétrico

**Tabla N° 56: Prueba de Normalidad – Eficiencia**

Pruebas de normalidad			
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Pre - Test Eficiencia	,917	8	,410
Post - Test Eficiencia	,922	8	,450

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración Propia

Tal como queda evidenciado en la Tabla N° 56, la prueba de normalidad aplicada el indicador de eficiencia, muestra una significancia (Sig.) mayor a 0.05; lo que significa, según la regla de decisión descrita, que el comportamiento de los datos es paramétrico, respectivamente; por consiguiente se procederá al análisis con el estadígrafo de T - Student, en la prueba de hipótesis específica 01.



• **Contrastación de la Hipótesis Específica 01**

- **Hipótesis Nula ( $H_0$ ):** La aplicación del estudio del trabajo no incrementará la eficiencia en el proceso de Corte y Discado para la fabricación de ollas bombeadas de la empresa COPRAM S.R.L, Lima 2017.
- **Hipótesis Alternativa ( $H_{1a}$ ):** La aplicación del estudio del trabajo incrementará la eficiencia en el proceso de Corte y Discado para la fabricación de ollas bombeadas de la empresa COPRAM S.R.L, Lima 2017.

• **Regla de Decisión:**

- $H_0: \mu_a \geq \mu_d$
- $H_a: \mu_a < \mu_d$

Donde:

- $\mu_a$ : Eficiencia antes de aplicar el estudio del trabajo.
- $\mu_d$ : Eficiencia después de aplicar el estudio del trabajo.

**Tabla N° 57: Comparación de medias Eficiencia Antes y Después con T Student**

Estadísticas de muestras emparejadas				
Estadísticos Descriptivos	Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Pre - Test Eficiencia	87,0000	8	4,20883	1,48805
Post - Test Eficiencia	92,1250	8	2,03101	,71807

Fuente: Elaboración Propia

• **Interpretación:**

Tal como se muestra en la Tabla N° 57, queda demostrado que la media de la eficiencia después es mayor a la media de eficiencia antes; por ende se rechaza la hipótesis nula, La aplicación del estudio del trabajo no incrementará la eficiencia en el proceso de Corte y Discado para la fabricación de ollas bombeadas de la empresa COPRAM S.R.L, Lima 2017.; y se acepta la hipótesis de investigación o alterna, que nos dice que la aplicación del estudio del trabajo incrementará la eficiencia en el proceso de Corte y Discado para la fabricación

de ollas bombeadas de la empresa COPRAM S.R.L, Lima 2017.

Con el fin de realizar la contratación de la hipótesis específica 02, en este caso eficiencia, primero se determinó si la serie de los datos tienen un comportamiento paramétrico; dado que la población y muestra constituyen una cantidad de 8 órdenes de corte, se procedió al análisis o prueba de normalidad mediante el estadígrafo de Shapiro Wilk.

- **Regla de decisión**

- Si  $p_{valor} \leq 0.05$  los datos de la serie tiene un comportamiento no paramétrico
- Si  $p_{valor} > 0.05$  los datos de la serie tiene un comportamiento paramétrico

**Tabla N° 58 : Análisis de la prueba de T – Student – Eficiencia**

Postest_Eficiencia - Pretest_Eficiencia	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
Par 1      Antes - Despues	-512,500	601,041	212,500	- 1,014,983	-,10017	-2,412	7	,047

Fuente: Elaboración propia

- **Interpretación:**

De la Tabla N° 58, queda demostrado la significancia de la prueba de T - Student, aplicado al indicador de eficiencia, tanto para el Pre-Test y Pos-Test, que muestra un valor de 0.047; por consiguiente, y de acuerdo a la regla de decisión anteriormente descrita, se rechaza la hipótesis nula, a favor de la hipótesis alterna, aceptando que la aplicación del estudio del trabajo incrementará la eficiencia en el proceso de Corte y Discado para la fabricación de ollas bombeadas de la empresa COPRAM S.R.L, Lima 2017.

**Tabla N° 59: Prueba de Normalidad – Eficacia**

Pruebas de normalidad			
Prueba de Normalidad	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Pre - Test Eficacia	,917	8	,410
Post - Test Eficacia	,922	8	,450

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración Propia

Tal como se muestra en la Tabla N° 59, la prueba de normalidad aplicada a la dimensión eficiencia, muestra una significancia (Sig.) mayor a 0.05; lo que significa, según la regla de decisión descrita, que el comportamiento de los datos es paramétrico, respectivamente; por consiguiente se procederá al análisis con el estadígrafo de T - Student, en la prueba de hipótesis específica 02.

- **Contrastación de la Hipótesis General:**

- **Hipótesis Nula (  $H_0$  ):** La aplicación del estudio del trabajo no incrementará la eficacia en el proceso de Corte y Discado para la fabricación de ollas bombeadas de la empresa COPRAM S.R.L, Lima 2017.
- **Hipótesis Alternativa (  $H_{2a}$  ):** La aplicación del estudio del trabajo incrementará la eficacia en el proceso de Corte y Discado para la fabricación de ollas bombeadas de la empresa COPRAM S.R.L, Lima 2017.

- **Regla de Decisión:**

- $H_0 \mu_a \geq \mu_t$
- $H_{2a} \mu_t < \mu_t$

Dónde:

- $\mu_a$ : Eficacia antes de aplicar el estudio del trabajo.
- $\mu_d$ : Eficacia después de aplicar el estudio del trabajo.

**Tabla N° 60: Comparación de medias Eficacia Antes y Después con T Student**

**Estadísticas de muestras emparejadas**

Estadísticos Descriptivos	Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Pre - Test Eficacia	92,1250	8	2,03101	,71807
Post - Test Eficacia	97,1250	8	1,12599	,39810

Fuente: Elaboración Propia

• **Interpretación:**

Tal como se muestra en la Tabla N° 60, queda demostrado que la media de la eficacia después es mayor a la media de eficacia antes; por ende se rechaza la hipótesis nula, La aplicación del estudio del trabajo incrementará la eficacia en el proceso de Corte y Discado para la fabricación de ollas bombeadas de la empresa COPRAM S.R.L, Lima 2017.; y se acepta la hipótesis de investigación o alterna, que nos dice que la aplicación del estudio del trabajo incrementará la eficacia en el proceso de Corte y Discado para la fabricación de ollas bombeadas de la empresa COPRAM S.R.L, Lima 2017.

Prosiguiendo, y con el fin de realizar un análisis más detallado para la comprobación de hipótesis, se presenta el estadístico de prueba, con los resultados de la prueba de T - Student para la dimensión eficacia, tomando en cuenta lo siguiente:

**Regla de Decisión:**

- Si  $p_{valor} \leq 0.05$ , se rechaza la hipótesis nula.
- Si  $p_{valor} > 0.05$ , se acepta la hipótesis nula.

**Tabla N° 61: Análisis de la prueba de T – Student – Eficacia**

Postest_Eficacia - Pretest_Eficacia	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
Par 1      Antes - Después	-5,00000	1,92725	,68139	--6,61122	-3,38878	-7,338	7	,000

Fuente: Elaboración Propia

- **Interpretación:**

De la Tabla N° 61, queda demostrado la significancia de la prueba de T - Student, aplicado a la dimensión eficacia, tanto para el Pre-Test y Pos-Test, que muestra un valor de 0.000; por consiguiente, y de acuerdo a la regla de decisión anteriormente descrita, se rechaza la hipótesis nula, a favor de la hipótesis alterna, aceptando que la aplicación del estudio del trabajo incrementará la eficacia en el proceso de Corte y Discado para la fabricación de ollas bombeadas de la empresa COPRAM S.R.L, Lima

## **IV. DISCUSIÓN**

En el avance de la presente tesis se ha comprobado que la aplicación del estudio del trabajo incrementa la productividad en el proceso de Corte y Discado para la fabricación de ollas bombeadas de la empresa COPRAM S.R.L, lo cual ha posibilitado generar cambios importantes en la empresa, tanto en la eficiencia como la eficacia del proceso involucrado en la línea de producción de ollas bombeadas permitiendo asentar las bases para conseguir la mejora continua en la organización.

Como se puede observar en la Figura N° 23, queda probado que la productividad en el proceso de Corte y Discado para la fabricación de ollas bombeadas de la empresa COPRAM S.R.L, ha incrementado en un 35%, ello como resultado de la aplicación del estudio del trabajo. Este producto es similar al encontrado por Guaraca *et al.* (2015), que en su trabajo investigación, que forma parte de trabajos previos de la presente tesis, señalo que gracias a la implementación del estudio del trabajo, se pudo incrementar la productividad en 25% la Empresa automotrices Edgar S.A. (p. 91). Todo lo resaltado en este apartado, coincide, también, con lo mencionado por García (1977) el estudio del método de trabajo es una técnica que tiene como objetivo incrementar la productividad del trabajo a través de la eliminación de todos los despilfarros de materiales, tiempo y esfuerzos: además de ser más fácil y lucrativa cada tarea y aumentar la calidad de los productos. (p.2)

Continuando, y tal como se puede distinguir en la Figura N° 26, la eficiencia en el proceso de Corte y Discado para la fabricación de ollas bombeadas de la empresa COPRAM S.R.L, también ha incrementado en un 29%, ello como resultado de la aplicación del estudio del trabajo. Este resultado es semejante al encontrado por Alzate y Sanchez *et al.* (2013), que en su investigación, que forma parte de trabajos previos de la presente tesis, preciso que gracias a la implementación del estudio del trabajo, se pudo incrementar la eficiencia en un 44% dentro de la Empresa Calzado Caprichosa (p.75). Todo lo resaltado en este apartado, coincide, también, con lo citado por Baca *et al.* (2011), el estudio de métodos se interpreta como la inspección y el examen crítico sistemático que sirve para desarrollar las actividades, con la finalidad de sugerir mejoras que

incrementen la eficiencia de los trabajadores y los atributos de los productos.  
(p.213)

Por último, y como se observar en la Figura N° 29, queda comprobado, también, que la eficacia en el proceso de Corte y Discado para la fabricación de ollas bombeadas de la empresa COPRAM S.R.L, ha mejorado en un 5%, ello como consecuencia de la aplicación del estudio del trabajo. Este resultado es semejante al encontrado por Jirón *et al.* (2013), que en su investigación, que forma parte de trabajos previos de la presente tesis, determinó que gracias a la implementación del estudio del trabajo, se pudo incrementar la eficacia de la Empresa Calzado Gabriel, reduciendo los tiempos muertos y aumentando la capacidad utilizada en un 13.43% (pág. 191). Todo lo resaltado en este apartado, coincide, también, con lo citado por Cruelles *et al.* (2013), señala que el estudio del trabajo emplea de ciertas técnicas entre las cuales tenemos al estudio de métodos y la medición del trabajo, que se usan para inspeccionar el recurso humano en todos sus contextos y encaminan a investigar todas las causas que intervienen en la eficiencia y economía de la situación estudiada, con la finalidad de generar mejoras. (p. 3)



## **V. CONCLUSIONES**

Al examinar por primera vez, el proceso de corte y discado para la producción de ollas bombeadas en la empresa Conversiones de Metales y Aluminio COPRAM S.R.L, se estableció inicialmente en la primera etapa de este proceso una productividad del 80%, al aplicar el estudio del trabajo esta se incrementó en un 35%, lo que nos da una productividad actual del 108%.

Prosiguiendo, también se estableció en la primera etapa del proceso de corte y discado para la producción de ollas bombeadas en la empresa Conversiones de Metales y Aluminio COPRAM S.R.L, una eficiencia del 87%, al aplicar el estudio del trabajo esta se incrementó en un 29%, lo que nos da una eficiencia actual del 112%.

Por último, al analizar proceso de corte y discado para la producción de ollas bombeadas en la empresa Conversiones de Metales y Aluminio COPRAM S.R.L, se consiguió en la primera etapa, una eficacia del 92%, al aplicar el estudio del trabajo esta se mejoró en un 5%, lo que nos da una eficacia actual del 97%.

## **VI. RECOMENDACIONES**

Teniendo como punto de inicio la aplicación del estudio del trabajo y con ellas las principales bases de este estudio, como lo son el estudio de métodos y el estudio de tiempos, luego de haber comprobado que las mismas producen un incremento importante en la productividad, y todo lo que conlleva ello en los procesos productivos, se aconseja a la Gerencia General y al jefe y supervisores de las diferentes áreas lo siguiente:

Se recomienda, en primer lugar, usar herramientas de la filosofía Lean tales como el Just in Time, TPM, SMED, entre otras; para seguir con la mejora de sus procesos dentro de la empresa Conversiones de Metales y Aluminio S.R.L, ello con la finalidad de poder aumentar aún más la productividad de la empresa, y en la línea de investigación evaluada.

Con referente a las técnicas ya aplicadas, se sugiere que el estudio del trabajo se extienda a las demás áreas de la empresa, como el área de anodizado y embutido, donde se han encontrado problemas semejantes a los encontrados en el área de corte y discado (ver tabla N° 2). Además, se aconseja brindar incentivos a los operarios, con el fin de motivarlos, y así poder conservar el área de corte y discado con los procedimientos ya establecidos por el área de producción. Para conservar el nivel logrado del estudio de métodos, y evitar que este descienda, se recomienda realizar auditorías internas; con la finalidad de ayudar a mantener y mejorar la eficiencia dentro de la organización, dado que lo que se quiere es realizar las cosas de la manera correcta.

Finalmente, se recomienda que si se realiza algún cambio en alguna actividad o proceso sea actualizado en el diagrama de análisis del proceso e instructivo de trabajo brindados por la empresa, ya que esto contribuirá al conocimiento del personal, de tal forma que sus ideas sean consideradas en cuenta por la alta gerencia, y por ende en las próximas decisiones gerenciales, proporcionadas a la empresa logrando sus objetivos y por ende ser eficaces.

## **VII. REFERENCIAS BIBLIOGRACIAS**

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

### LIBRO IMPRESO

CRUELLES, José. Productividad e incentivos: cómo hacer que los tiempos de fabricación se cumplan. 1ª ed. Barcelona: Marcombo, 2012. 3 pp.

ISBN: 9788426717917

CRUELLES, José. Productividad e incentivos: cómo hacer que los tiempos de fabricación se cumplan. 1ª ed. Barcelona: Marcombo, 2012. 10 pp.

ISBN: 9788426717917

CRUELLES, José. Productividad e incentivos: cómo hacer que los tiempos de fabricación se cumplan. 1ª ed. Barcelona: Marcombo, 2012. 12 pp.

ISBN: 9788426717917

GARCÍA, Roberto. Diagramas de procesos. En su: Estudio del Trabajo Ingeniería de métodos y medición del trabajo. 2 da. Ed. México: Mc Graw- Hill Interamericana, 1977.pp. 2.

ISBN: 9701046579

GARCÍA, Roberto. Diagramas de procesos. En su: Estudio del Trabajo Ingeniería de métodos y medición del trabajo. 2 da. Ed. México: Mc Graw- Hill Interamericana, 977.pp. 57.

ISBN: 9701046579

GARCÍA, Roberto. Diagramas de procesos. En su: Estudio del Trabajo Ingeniería de métodos y medición del trabajo. 2 da. Ed. México: Mc Graw- Hill Interamericana, 1977. pp.185.

ISBN: 9701046579

GARCÍA, Roberto. Diagramas de procesos. En su: Estudio del Trabajo Ingeniería de métodos y medición del trabajo. 2 da. Ed. México: Mc Graw- Hill Interamericana, 1977. pp.196

ISBN: 9701046579

GARCÍA, Roberto. Diagramas de procesos. En su: Estudio del Trabajo Ingeniería de métodos y medición del trabajo. 2 da. Ed. México: Mc Graw- Hill Interamericana, 1977.pp. 204.

ISBN: 9701046579

GARCÍA, Roberto. Diagramas de procesos. En su: Estudio del Trabajo Ingeniería de métodos y medición del trabajo. 2 da. Ed. México: Mc Graw- Hill Interamericana, 1977.pp. 206.

ISBN: 9701046579

KANAWATY, George. Introducción al estudio del trabajo. 4ta. Ed. Ginebra: Oficina Internacional del Trabajo, 1996. pp. 9.

ISBN: 9223071089

KANAWATY, George. Estudio de métodos y selección de trabajos: En su: Introducción al estudio del trabajo. 4ta. Ed. Ginebra: Oficina Internacional del Trabajo, 1996. pp. 77.

KANAWATY, George Estudio de métodos y selección de trabajos: En su: Introducción al estudio del trabajo. 4ta. Ed. Ginebra: Oficina Internacional del Trabajo, 1996. pp. 255.

ISBN: 9223071089

KANAWATY, George. Introducción al estudio del trabajo. 4ta. Ed. Ginebra: Oficina Internacional del Trabajo, 1996. pp. 273.

ISBN: 9223071089

NIEBEL, Benjamín. Ingeniería Industrial Métodos, estándares y diseño del trabajo. 12ava. Ed. México: McGraw-Hill Educación, 2009. pp. 25.

ISBN 9789701069622

NIEBEL, Benjamín. Ingeniería Industrial Métodos, estándares y diseño del trabajo. 12ava. Ed. México: McGraw-Hill Educación, 2009. pp. 26.

ISBN 9789701069622

NIEBEL, Benjamín. Ingeniería Industrial Métodos, estándares y diseño del trabajo. 12ava. Ed. México: McGraw-Hill Educación, 2009. pp. 32.

ISBN 9789701069622

NIEBEL, Benjamín. Ingeniería Industrial Métodos, estándares y diseño del trabajo. 12ava. Ed. México: McGraw-Hill Educación, 2009. pp. 89.

ISBN 9789701069622

SILVA, Reinaldo. (2002). *Teorías de la Administración* (1era edición ed.). S.A.: International Thomson Editores. pp. 45.

ISBN: 9223071089

RODRÍGUEZ, María. Procesos de trabajo: Teoría y casos prácticos. [et al.]. Madrid: Prentice Hall, 2007. pp. 139.

ISBN: 9788483224397

RODRÍGUEZ, María. Procesos de trabajo: Teoría y casos prácticos. [et al.]. Madrid: Prentice Hall, 2007. pp. 580.

ISBN: 9788483224397

VALDERRAMA, Santiago (2013). Pasos para elaborar proyectos y tesis de investigación científica. 2da ed. Perú: Editorial San Marcos, 2014. pp. 140.

ISBN: 9786123028787

VALDERRAMA, Santiago (2013). Pasos para elaborar proyectos y tesis de investigación científica. 2da ed. Perú: Editorial San Marcos, 2014. pp. 184.

ISBN: 9786123028787

VALDERRAMA, Santiago (2013). Pasos para elaborar proyectos y tesis de investigación científica. 2da ed. Perú: Editorial San Marcos, 2014. pp. 215.

ISBN: 9786123028787



## **ARTÍCULO DE PERIÓDICO**

Día de la madre: importación de productos preferidos cae 18%. El comercio: Lima, Perú, 4 de mayo de 2016. p. 8, col. 1. (Sección: Economía).

## **REVISTA ELECTRÓNICA**

Pilar, Lourdes. Anuario Estadístico Industrial, Mipyme y Comercio Interno 2015. Revista del Ministerio de Producción [en línea]. Agosto 2016, no. 1 [fecha de consulta: 12 octubre 2016].

Disponible en:

<http://www.produce.gob.pe/documentos/estadisticas/anuarios/anuario-estadistico-mype-2015.pdf>

## **LIBRO ELECTRÓNICO**

BACA, Gabriel. CRUZ, Margarita. CRISTOBAL, Marco. BACA, Gabriel. GUTIERREZ, Juan. PACHECO, Arturo. Rivera y Rivera, Igor. Introducción a la ingeniería Industrial [en línea]. México DF: México Grupo Editorial Patria, 2011 [fecha de consulta: 8 octubre 2016].

Disponible en: [file:///C:/Users/giova\\_000/Desktop/Tesis%20IX/Sesiones 20690%20Arquitectura%20e%20Ingenierías.pdf](file:///C:/Users/giova_000/Desktop/Tesis%20IX/Sesiones%20690%20Arquitectura%20e%20Ingenierías.pdf)

ISBN: 9786074389197

BORJA, Maunel. Metodología de la investigación científica para ingenieros. [en línea]. Chiclayo, 2012. pp. 30.

Disponible en: <http://es.slideshare.net/manborja/metodologia-de-inv-cientifica-para-ing-civil>

BERNAL, César. Metodología de la investigación para la administración, economía, humanidades y ciencias sociales. [En línea] 3 ed. Colombia: PERASON Educación, 2010. pp. 115.

Disponible en: <http://es.slideshare.net/franciscomunoyerrogonzalez/bernal-cesar-a-metologia-de-la-investigacion-3-ed>

ISBN: 978-958-699-128-5

BERNAL, César. Metodología de la investigación para la administración, economía, humanidades y ciencias sociales. [En línea] 3 ed. Colombia: PERASON Educación, 2010. pp. 257.

Disponible en: <http://es.slideshare.net/franciscomunoyerrogonzalez/bernal-cesar-a-metologia-de-la-investigacion-3-ed>

ISBN: 9789586991285

DURÁN, Freddy. Estudio de métodos. [en línea]. 1 ed. Ecuador, Abi- Hanna, Md, 2007 [fecha de consulta: 6 de noviembre de 2016].

Disponible en: <http://myslide.es/documents/ingenieria-de-metodos559e0125c49bc.html>

DÍAZ, Arturo. Apuntes para la asignatura. Administración Básica I. [en línea]. México, D.F.: Fondo Editorial FCA, 2003. pp. 219.

Disponible en: [http://fcaenlinea.unam.mx/apuntes/interiores/docs/98/1/admon\\_bas1.pdf](http://fcaenlinea.unam.mx/apuntes/interiores/docs/98/1/admon_bas1.pdf)

GARCÉS, Hugo. Investigación Científica. [en línea]. Quito: Ediciones Abya - Yala, 2000. pp. 70.

Disponible en: <http://trabajodegradobarinas.blogspot.pe/2014/investigacion-cientifica-2000-de-hugo.html>

GÓMES, Marcel. Introducción a la Metodología de la Investigación Científica. [en línea]. Argentina, Córdoba: Editorial Brujas, 2006. pp. 190.

Disponible en:

[https://books.google.com.pe/books?id=9UDXP4U7aMC&printsec=frontcover&dp=introcci%C3%B3n+cient%C3%ADfica+marcelo+m+g%C3%B3mez+pd&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEw1qyX5s\\_MAhUBKCYKHZj0CQMQ6AEIGjAA#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.pe/books?id=9UDXP4U7aMC&printsec=frontcover&dp=introcci%C3%B3n+cient%C3%ADfica+marcelo+m+g%C3%B3mez+pd&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEw1qyX5s_MAhUBKCYKHZj0CQMQ6AEIGjAA#v=onepage&q&f=false)

GÓMES, Marcel. Introducción a la Metodología de la Investigación Científica. [en línea]. Argentina, Córdoba: Editorial Brujas, 2006. pp. 60.

Disponible en:

dp=introcci%C3%B3n+cient%C3%ADfica+marcelo+m+g%C3%B3mez+pd&hl=es  
&sa=X&ved=0ahUKEwiu1qyX5s\_MAhUBKCYKHZj0CQMQ6AEIGjAA#v=onepa  
ge&q&f=false

HEIZER, Jay y RENDER, Barry. Principios de la administración de Operaciones. [en línea]. 5 ed. México, Pearson Educación, 2004 [fecha de consulta: 6 de noviembre de 2016].

Disponible en:

<http://eva.sepyc.gob.mx:8383/greenstone3/sites/localsite/collect/ciencia1/index/assoc/HASH0704/01d8620d.dir/12020034.pdf;jsessionid=136FDB64FFE3AF71C39C607DD2B7BD3E>

GUTIÉRREZ, Humberto. Calidad Total y productividad. [en línea]. México: Mc Graw-Hill/Interamericana Editores, 2010 [fecha de consulta: 9 de octubre de 2016]. Capítulo 1. Calidad Total y Productividad.

Disponible en: <http://es.slideshare.net/karinaflorez/calidad-total-y-productividad-3hedi-gutierrez-33667345>

ISBN: 9786071503152

HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BATISTA, Pilar. Metodología de la Investigación. [En línea]. 5 ed. México, D.F.: Mc GrawHill/Interamericana Editores, 2006 [fecha de consulta: 25 de setiembre de 2016].

Disponible en: [https://www.esup.edu.pe/descargas/dep\\_investigacion/metologia%20de%20la%20investigaci%C3%B3n%20ta%20Edici%C3%B3n.pdf](https://www.esup.edu.pe/descargas/dep_investigacion/metologia%20de%20la%20investigaci%C3%B3n%20ta%20Edici%C3%B3n.pdf)

QUEZADA Castro y VILLA, Arenas. (2007). Estudio del trabajo (1° ed.). Medellín, Colombia: ITM.

Disponible en: [https://books.google.es/books?id=Wb85eivgonQC&pg=PA15&dq=la+productividad+es+la+relaci%C3%B3n+entre+producci%C3%B3n+e+insumos.&hl=es&sa=X&ved=0CDAQ6AEwAWoVChMIkt\\_Un9\\_jxglVUJlCh224wGw#v=onepage&q=la%20productividad%20es%20la%20relaci%C3%B3n%20entre%20prod](https://books.google.es/books?id=Wb85eivgonQC&pg=PA15&dq=la+productividad+es+la+relaci%C3%B3n+entre+producci%C3%B3n+e+insumos.&hl=es&sa=X&ved=0CDAQ6AEwAWoVChMIkt_Un9_jxglVUJlCh224wGw#v=onepage&q=la%20productividad%20es%20la%20relaci%C3%B3n%20entre%20prod)

SCHROEDER, Roger, GOLDSTEIN, Susan y RUNGTUSANATHAM, Administración de operaciones [en línea]. 5 ed. México: McGraw Hill, 2008 [fecha de consulta: 10 de octubre de 2016]. Capítulo 12. Planeación de la Calidad.

ISBN: 9786071506009

Disponible en:

[http://datateca.unad.edu.co/contenidos/102504/2016\\_l/administraciodeoperacionesconceptosycasoscontemporaneos.pdf](http://datateca.unad.edu.co/contenidos/102504/2016_l/administraciodeoperacionesconceptosycasoscontemporaneos.pdf)

VASQUEZ, Oscar. Ingeniera de métodos [en línea]. Trujillo: Faculta de Ingeniera, 2012 [fecha de consulta: 6 de Octubre 2016].

Disponible en: [https://issuu.com/oscarvgervasi/docs/ingenier\\_a\\_de\\_m\\_todos](https://issuu.com/oscarvgervasi/docs/ingenier_a_de_m_todos)

## **Trabajos Previos**

### **NACIONALES**

ULCO, Claudia. Aplicación de ingeniería de métodos en el proceso productivo de cajas de calzado para mejorar la productividad de mano de obra de la empresa Industrias Art Print. Tesis (Ingeniero Industrial). Trujillo, Perú: Universidad Cesar Vallejo, Escuela de Ingeniería Industrial, 2015.

DÁVILA, Alejandro. Análisis y propuesta de mejora de procesos en una empresa productora de jaulas para gallinas ponedora. Tesis (Ingeniería Industrial). Lima, Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú, Escuela de Ingeniería Industrial, 2015.

ARANA, Luis. Mejora de productividad en el área de producción de carteras en una empresa de accesorios de vestir y artículos de viaje. Tesis (Ingeniero Industrial). Lima, Perú: Universidad San Martín de Porres, Escuela de Ingeniería Industrial, 2014.

### **INTERNACIONALES**

ALZATE, Nathalia y SÁNCHEZ Julián. Estudio de métodos y tiempos de la línea de producción de calzado tipo “Clásico de dama” en la empresa de calzado Caprichosa para definir un nuevo método de producción y determinar el tiempo

estándar de fabricación. Tesis (Ingeniero Industrial). Pereira, Colombia: Universidad Tecnológica de Pereira, Escuela de Ingeniería Industrial, 2013.

LEDEZMA, Hugo. Automatización de Mandril Mecánico de Máquina Armadora de cartón. Tesis (de Ingeniero en Mantenimiento Industrial). Querétaro, México: Universidad Tecnológica de Querétaro, Facultad de Ingeniería de Mantenimiento.

JIRON, Klever. Estudio de tiempos y movimientos para mejoramiento de los procesos de producción de la empresa Calzado Gabriel. Tesis (Ingeniero Industrial). Quito, Ecuador: Universidad Técnica de Amato, Escuela de ingeniería Industrial, 2013.

GUARACA, Segundo. Mejora de la productividad, en la sección de prensado de pastillas, mediante el estudio de métodos y la medición del trabajo, de la fábrica de frenos automotrices Egar S.A. Tesis (Magister en Ingeniería Industrial y Productividad). Quito, Ecuador: Escuela Politécnica Nacional, Facultad de Ingeniería Química y Agroindustria, 2015.

## **VIII. ANEXOS**

**Anexo N° 1: Registro de seguimiento de reclamos y quejas del cliente**


Datos del cliente		Datos de reclamo		
Item	Razon Social	# Ordenes de trabajo	Tipo de Reclamos o Quejas	Descripción de Queja/Reclamo
1	Empresa A	12	Retraso en la entrega	Reclamo
		8	Quejas por incumplimiento de calidad del producto	Queja
2	Empresa B	10	Retraso en la entrega	Reclamo
		18	Inadecuado anonizado de tapa	Queja
		5	Quejas por incumplimiento de calidad del producto	Queja
3	Remaware	2	Retraso en la entrega	Reclamo
4	Cieza Industria	1	Retraso en la entrega	Reclamo
5	Raices Global Business	10	Inadecuado anonizado de tapa	Reclamo
6	La Moderna	2	Retraso en la entrega	Reclamo
7	Distribuidora Fabricio	3	Retraso en la entrega	Reclamo
8	Carpio emprendedores	8	Quejas por incumplimiento de calidad del producto	Queja
9	Otras	7	Quejas por incumplimiento de calidad del producto	Queja

**Anexo N° 2: Registro de órdenes de producción del Proceso de Corte y  
discado Mayo - 2016**

<b>REGISTRO DE ORDENES DE PRODUCCIÓN DEL PROCESO DE CORTE Y DISCADO</b>				
<b>FECHA</b>	<b>ORDEN DE PRODUCCION</b>	<b>LOTE</b>	<b>PROCESO</b>	<b>OPERARIO</b>
05/05/2016	N° 1129	45	Corte y Discado	Alfredo
06/05/2016	N° 1130	82	Corte y Discado	Alfredo
07/05/2016	N° 1131	89	Corte y Discado	Alfredo
09/05/2016	N° 1132	70	Corte y Discado	Alfredo
11/05/2016	N° 1133	90	Corte y Discado	Alfredo
13/05/2016	N° 1134	90	Corte y Discado	Alfredo
13/05/2016	N° 1135	75	Corte y Discado	Alfredo
17/05/2016	N° 1136	76	Corte y Discado	Alfredo
18/05/2016	N° 1137	45	Corte y Discado	Alfredo
19/05/2016	N° 1138	80	Corte y Discado	Alfredo
20/05/2016	N° 1139	85	Corte y Discado	Alfredo
21/05/2016	N° 1140	70	Corte y Discado	Alfredo
23/05/2016	N° 1141	75	Corte y Discado	Alfredo
23/05/2016	N° 1142	90	Corte y Discado	Alfredo
26/05/2016	N° 1143	85	Corte y Discado	Alfredo
25/05/2016	N° 1144	80	Corte y Discado	Alfredo



### Anexo N° 3: Formato de Tiempo de Eficiencia del Proceso de Corte y Discado


FORMATO DE TIEMPO DEL PROCESO DE CORTE Y DISCADO					
Empresa					
Investigador	Pozo Tarazona, Godofredo	Fecha:	Instrumento:		
Nombre del Operario					
Dimensión	Eficiencia		$\frac{H - H \text{ Reales}}{H - H \text{ Estimadas}}$		
Día	Olas programadas en Corte y Discado	HI	HF	Horas trabajadas	EFICIENCIA
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					

CONVERSIONES DE PROCESO DE ALUMINIO  
Y METALES S.R.L.



OSIRIS PARIASCA SAENZ  
JEFE DE PRODUCCIÓN

#### Anexo 4: Formato de Tiempo Eficacia del Proceso de Corte y Discado

FORMATO DE TIEMPO DEL PROCESO DE CORTE Y DISCADO					
Empresa					
Investigador	Pozo Tarazona, Godofredo	Fecha:	Instrumento:		
Nombre del Operario					
Dimensión	Eficacia		$\frac{\text{Unidades Producidas}}{\text{Unidades Programadas}}$ EFICIENCIA		
Día	Ollas programadas en Corte y Discado	HI	HF	Horas trabajadas	
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					

CONVERSIONES DE PROCESO DE ALUMINIO  
Y METALES S.R.L.



OSIRIS PARIASCA SAENZ  
JEFE DE PRODUCCIÓN

## Anexo N° 5: Formato de Tiempo del Proceso de Corte y Discado

[illegible]

CONVERSIONES DEL PROCESO DE ALUMINIO  
Y METALES S.R.L.  
  
OSIRIS PARIASCA SAENZ

## Anexo N° 6: - Formato de Tiempo del Proceso de Corte y Discado

		<b>REGISTRO DE TIEMPOS EN EL PROCESO PRODUCTIVO</b>																		Revisado por: COC	
																				Versión: 01	
																				Aprobado por: GG	
																				Fecha: 12/04/2016	
FECHA		RESPONSABLE																		HOJA N° 1	
		DISCO																			
PROCESO		DESCRIPCION																		HORA INICIO	
OPERARIO		CANTIDAD																		HORA TERMINO	
<b>Corte y Discado</b>	N° Ciclo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	Tiempo Obs.																				
	N° Ciclo	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
	Tiempo Obs.																				
	N° Ciclo	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
	Tiempo Obs.																				
	N° Ciclo	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
	Tiempo Obs.																				
	N° Ciclo	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
	Tiempo Obs.																				
N° Ciclo	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	
Tiempo Obs.																					

CONVERSIONES DE PROCESO DE ALUMINIO  
 Y METALES S.R.L.  
  
**OSIRIS PARIASCA SAENZ**  
 JEFE DE PRODUCCIÓN

## **Anexo N° 7: Contenido Conceptual de las variables de la investigación del Formato de validación**



### **DEFINICIÓN CONCEPTUAL DE LAS VARIABLE IDEPENDIENTE**

#### **Estudio del trabajo:**

Es un método que investiga de manera meticulosa de qué manera se está desarrollando el trabajo. Con los resultados se puede reducir o cambiar el método operativo con la finalidad de disminuir el trabajo no necesario o excesivo, así como también el uso, inadecuado de los recursos y determinar el tiempo normal para la ejecución de la actividad, lo cual ayudará a reducir las actividades del método de producción, por lo que, el vínculo entre productividad y estudio del trabajo es indiscutible (kanawaty, 1996, p.9).

#### **Dimensiones de las variables:**

##### **Estudio de Métodos**

Según Vásquez (2011) el estudio del trabajo “Es el estudio sistematizado de los métodos para ejecutar actividades con finalidad de generar el empleo eficiente de los recursos e implementar reglamentos en los métodos. (p. 20).

##### **Estudio del Trabajo**

El estudio de tiempos tiene como objetivo registrar los tiempos y ritmos de trabajo pertinentes a los componentes de un trabajo establecido con la finalidad de buscar cual es el tiempo solicitado para ejecutar el trabajo según una norma de realización constituida (Oficina Internacional del Trabajo, 2010, p. 273)



## **Anexo 8 – Contenido Conceptual de las variables de la investigación del Formato de validación**



### **DEFINICIÓN CONCEPTUAL DE LAS VARIABLE DEPENDIENTE**

#### **Productividad:**

Es la relación que existe entre la eficiencia y la eficacia, la primera establece la optimización de los recursos con el objetivo de prevenir desperdicios de estos y la segunda el uso de los materiales para alcanzar las metas establecidas, en otras palabras es la medición de los elementos utilizados a través del tiempo y los resultados logrados, productos o servicios, conseguidos en buenas condiciones (Gutiérrez, 2010, P.22).

#### **Dimensiones de las variables**

##### **Eficiencia**

El Fono Editorial FCA (2003, p.25) determina a la eficiencia como el desempeño de lograr los fines proyectados haciendo uso de la mínima cantidad de recursos, esto quiere decir el alcanzar los objetivos con el menor costo u variables que se quieren reducir.

##### **Eficacia**

Está vinculado con el resultado de los objetivos entre los resultados sugeridos, es decir con la ejecución de tareass que acepten lograr las metas elegidas. La eficacia es la medición en lograr los objetivos o resultados. (Reinaldo , 2002)

## Anexo N° 9: Matriz de Operacionalización de Variables de la investigación del Formato de Validación

Variables: Independiente y Dependiente

Dimensiones	indicadores	ítems	Niveles o rangos
Estudio de tiempos	ESTANDARIZACIÓN DE TIEMPO EMBUTIDO=	Tiempo normal <u>frecuencial</u> * (1+%Suplementos)	Razón
Estudio de Movimientos	ACTIVIDADES EFICIENTES=	$\frac{(\# \text{ Actividades necesarias}) \times 100\%}{\text{Actividades necesarias} + \# \text{ Actividades innecesarias}}$	Razón
Eficiencia	TIEMPO ESTANDAR DE PRODUCCIÓN =	$\frac{(H - H \text{ Reales}) \times 100\%}{(H - H \text{ Estimadas})}$	Razón
Eficacia	CATIDADDE UNIDADES PRODUCIDAS =	$\frac{(\# \text{ Unidades producidas}) \times 100\%}{(\# \text{ Unidades programadas})}$	Razón

## Anexo 10: Ficha de Validación de la matriz de Operacionalización de las variables



### CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE INDEPENDIENTE Y DEPENDIENTE

N°	DIMENSIONES / Items	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	Dimensión 1: Estudio de Tiempos Tiempo Estándar = $(t_m) \times (1+S)$	✓		✓		✓		
	Dimensión 2: Estudio de métodos							
2	Actividades eficientes = $\frac{(A \cdot Act. Necesarias)}{(A \cdot Act. Necesarias + A \cdot Act. Superfluas)}$	✓		✓		✓		
	Dimensión 3: Eficiencia							
3	Cantidad de unidades producidas = $\frac{(U - U Regales) \times 100\%}{U - U Estimadas}$	✓		✓		✓		
	Dimensión 4: Eficacia							
4	Tiempo de producción = $\frac{U \cdot Unidad Producidas \times 100\%}{U \cdot Unidad Programadas}$	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Ninguna

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [ ☒ ]    Aplicable después de corregir [ ☐ ]    No aplicable [ ☐ ]

Apellidos y nombres del juez validador: Dr. Mg. Jorge Malpartida G.    DNI: 10400346

Especialidad del validador: Ing. Industrial

<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

2 de 11 del 2016

Firma del Experto Informante.



## Anexo 11: Ficha de Validación de la matriz de Operacionalización de las variables



### CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE .....

Nº	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	<b>DIMENSIÓN 1</b>							
2	Conjunto de ítems							
3	$E = d + (t \cdot e) (1 + S)$	✓		✓		✓		
4								
5								
6								
7	<b>DIMENSIÓN 2</b>	Si	No	Si	No	Si	No	
8	Conjunto de ítems							
9	Act. reales e ítems = $\frac{\text{Act. necesarias}}{\text{Act. necesarias} + \text{Act. innecesarias}} \times 100\%$	✓		✓		✓		
10								
11								
12								
13	<b>DIMENSIÓN 3</b>	Si	No	Si	No	Si	No	
14	Eficiencia $\text{Efic. ítem} = \frac{(1 - \text{Ítems}) \times 100\%}{(1 - \text{Ítems}) + \text{Ítems}}$	✓		✓		✓		
15	Óptima $\text{Ópt. ítem} = \frac{(\text{Ítems}) \times 100\%}{\text{Ítems} + \text{Ítems}}$	✓		✓		✓		
17								

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Ninguna

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [ ] Aplicable después de corregir [ ] No aplicable [ ]

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: Desmond Mejía Ayala

DNI: 47219339

Especialidad del validador: Mg en Dirección de Operaciones y Logística

04 de 11 del 2016

<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Firma del Experto Informante.

## Anexo 12: Ficha de Validación de la matriz de Operacionalización de las variables



### CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE INDEPENDIENTE Y DEPENDIENTE

N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	DIMENSIÓN 1: Estudio de Tiempos Tiempo Estándar = $(\sum t_{ij}) \times (1+5)$	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	DIMENSIÓN 2: Estudio de métodos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2	Actividades eficientes = $\frac{\sum t_{ij} \text{ (Métodos más)}}{\sum t_{ij} \text{ (Métodos más)} + \sum t_{ij} \text{ (Métodos menos)}} \times 100\%$	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	DIMENSIÓN 3: Eficiencia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3	Cantidad de unidades producidas = $\frac{(H - H \text{ Reales}) \times 100\%}{H - H \text{ Reales}} \times 100\%$	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	DIMENSIÓN 4: Eficacia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4	Tiempo de producción = $\frac{\sum t_{ij} \text{ (Métodos más)}}{\sum t_{ij} \text{ (Métodos más)} + \sum t_{ij} \text{ (Métodos menos)}} \times 100\%$	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Ninguna

Opinión de aplicabilidad: Aplicable ☒ Aplicable después de corregir ☐ No aplicable ☐

Apellidos y nombres del juez validador, Dr/ Mg: CALDERON Cuello Luis Alberto

DNI: 09444484

Especialidad del validador: MBA

<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

**Nota:** Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

02 de Nov del 2016

Firma del Experto Informante.

### Anexo 13 – Matriz de Consistência

<b>Problema General</b>	<b>Objetivo General</b>	<b>Hipótesis General</b>
¿De qué manera la aplicación del estudio del trabajo incrementara la productividad en el proceso de Corte y Discado para la fabricación de ollas bombeadas de la empresa COPRAM S.R.L, Lima 2017?	Determinar como la aplicación del trabajo incrementara la productividad en el proceso de Corte y Discado para la fabricación de ollas bombeadas de la empresa COPRAM S.R.L, Lima 2017.	La aplicación del estudio del trabajo incrementara la productividad en el proceso de Corte y Discado para la fabricación de ollas bombeadas de la empresa COPRAM S.R.L, Lima 2017.
<b>Problema Especificas</b>	<b>Objetivo Especificas</b>	<b>Hipótesis Especificas</b>
¿De qué manera la aplicación del estudio del trabajo incrementara la eficiencia en el proceso de Corte y Discado para la fabricación de ollas bombeadas de la empresa COPRAM S.R.L, Lima 2017?	Establecer como la aplicación del estudio del trabajo incrementa la eficiencia en el proceso de Corte y Discado para La fabricación de ollas bombeadas de La empresa COPRAM S.R.L, Lima 2017.	La aplicación del estudio del trabajo incrementar la eficiencia en el proceso de Corte y Discado para la fabricación de ollas bombeadas de la empresa COPRAM S.R.L, Lima 2017.
¿De qué manera la aplicación del estudio del trabajo incrementara la eficacia en el proceso de Corte y Discado para la fabricación de ollas bombeadas de la empresa COPRAM S.R.L, Lima 2017?	Establecer como la aplicación del trabajo incrementara la eficacia en el proceso de Corte y Discado para la fabricación de ollas bombeadas de la empresa COPRAM S.R.L, Lima 2017.	La aplicación del estudio del trabajo incrementara la eficacia en el proceso de Corte y Discado para la fabricación de ollas bombeadas de la empresa COPRAM S.R.L, Lima 2017.

#### Anexo 14: Ficha técnica del Cronometro Casio HS3 W. L

## Cronómetros Casio



#### Cronómetro Casio HS3 W . L

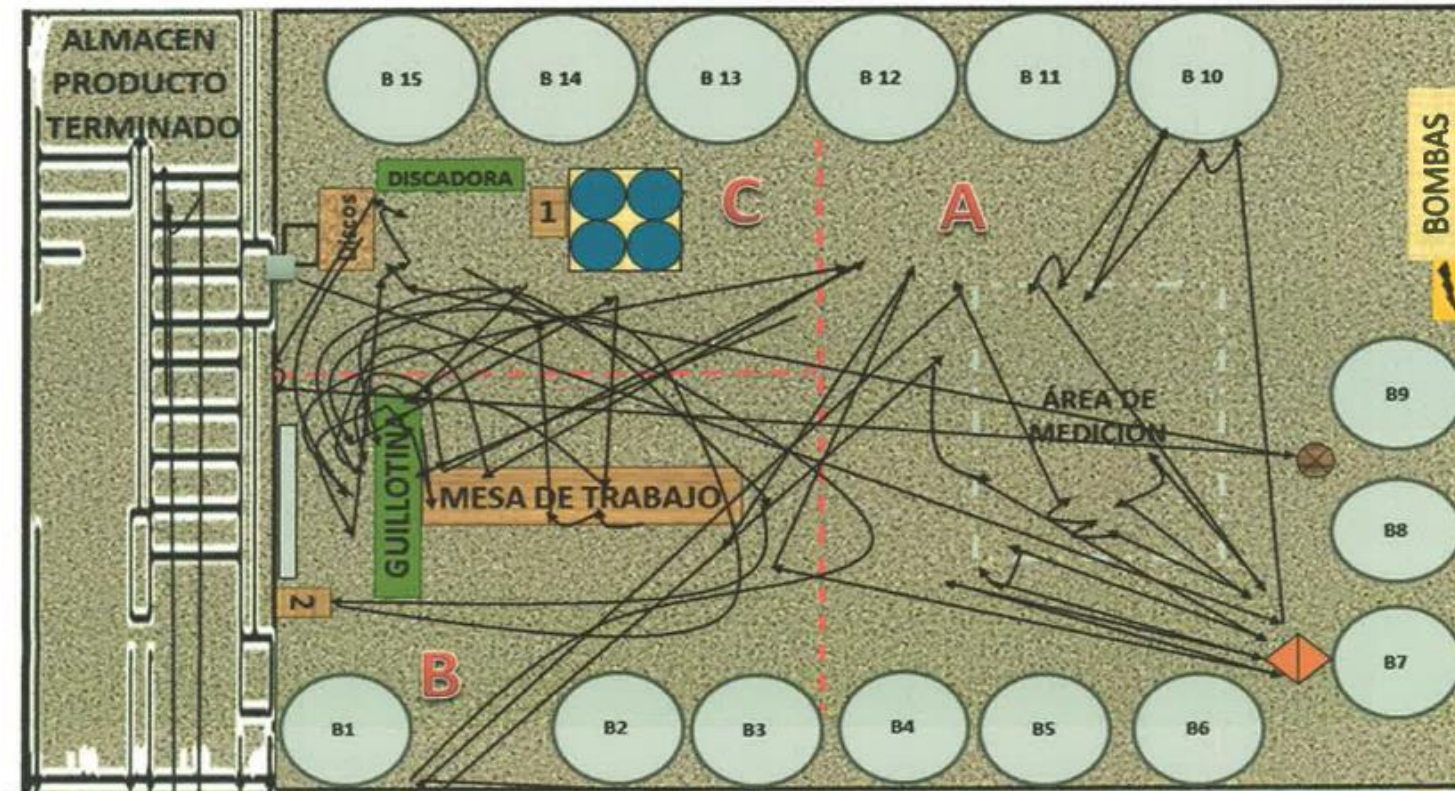
- 1/100 Segundo
- Rango 9 Horas 59 Min 59,99 Seg
- Precisión N:99,997685%
- Modos de medición :Tiempo normal,
- Tiempo fraccionado (split ),
- Tiempos de 1ro y 2º lugar y
- Tiempo de vuelta (LAP)(tiempo de vuelta para cada segmento de un evento)
- Precio \$ ----- +IVA

## Anexo N° 15: Instructivo Proceso de Corte y Discado

<p><b>1. OBJETIVO Y ALCANCE</b></p> <p><b>1.1.</b> Establecer las actividades, acciones y cuidados en la etapa de corte y discado en el área de producción.</p> <p><b>2. RESPONSABILIDADES</b></p> <p><b>2.1.</b> El jefe de producción y el personal a cargo son los responsables del cumplimiento de lo establecido en la presente instrucción.</p> <p><b>3. INSTRUCCIÓN DE TRABAJO</b></p> <p>Luego de recibir el o los planos de corte, haber tenido en cuenta la descripción (espesor, diámetros) se procederá a lo siguiente:</p> <p><b>3.1.</b> Contar con los implementos de seguridad para realizar la etapa de corte y discado (zapatos con punta de acero, faja, guantes de cuerina, mandil, protector auditivo).</p> <p><b>3.2.</b> Ubicar la bovina de aluminio y movilizarla a la zona de corte con un patín hidráulico.</p> <p><b>3.3.</b> Retirar los sunchos y empaques en caso la bovina esta sellada.</p> <p><b>3.4. CORTE</b></p> <p><b>3.4.1.</b> Desenrollar la bovina hasta la medida requerida, utilizar la regla de metal y el marcador para la medición de la plancha.</p> <p><b>3.4.2.</b> Utilizar la cizalla manual para cortar la plancha, previamente se lubricara la cuchilla de la máquina.</p> <p><b>3.4.3.</b> Ubicar la plancha en frente de la mesa de corte, realizar los pasos expuestos para cortar las planchas requeridas en el plano de corte.</p> <p><b>3.4.4.</b> Calibrar la maquina guillotina con las herramientas de ajuste para fijar los límites (usando un tope metálico) en la etapa de corte en la máquina.</p> <p><b>3.4.5.</b> Subir la llave de luz de la maquina guillotina para el paso de corriente, observar el encendido de la luz en el tablero de control.</p> <p><b>3.4.6.</b> Presionar el botón de encendido de la</p>	<p><b>10.4.7.</b> Ubicar la plancha de aluminio sobre la mesa de corte para deslizarla sobre el rodillo en la parte frontal de la mesa de corte.</p> <p><b>10.4.8.</b> Una vez ubicada la plancha en la maquina se procederá a pisar el pedal de la maquina guillotina ubicado en la parte inferior para realizar el corte.</p> <p><b>10.4.9.</b> Ubicar la plancha de aluminio sobre la mesa de corte para deslizarla sobre el rodillo en la parte frontal de la mesa de corte.</p> <p><b>10.4.10.</b> Una vez ubicada la plancha en la maquina se procederá a pisar el pedal de la maquina guillotina ubicado en la parte inferior para realizar el corte.</p> <p><b>10.4.11.</b> Los rectángulos de aluminio producidos por el corte caerán en una meza colocada atrás de la máquina, los cuales se cortaran luego en cuadrados realizando la misma operación de corte expuesta.</p> <p><b>10.5. CONSIDERACIONES DE CORTE</b></p> <p><b>10.5.1.</b> Se debe manipular las planchas, rectángulos u otras formas de aluminio con cuidado de no maltratar la superficie de golpes, rayones, etc.</p> <p><b>10.5.2.</b> La cuchilla de la cizalla manual como la de la maquina guillotina se deben lubricarse con aceite cada cortes.</p> <p><b>10.6. DISCADO</b></p> <p><b>10.6.1.</b> Posicionar los cuadrados de aluminio sobre la mesa movable al lado de la maquina discadora.</p> <p><b>10.6.2.</b> Ajustar la maquina a la medida a discar, proceder a encender la maquina presionando el botón.</p> <p><b>10.6.3.</b> Colocar el cuadrado de aluminio sobre el soporte de la maquina discadora, proceder a cortar presionando el botón.</p> <p><b>10.6.4.</b> Ubicar los discos de aluminio sobre la mesa con ruedas, repetir el mismo procedimiento expuesto con cada cuadrado de aluminio.</p> <p><b>10.6.5.</b> Contar la cantidad de discos producidos, se avisará al responsable del almacén de materia prima para su recepción.</p>	<p><b>1.1. CONSIDERACIONES DISCADO</b></p> <p><b>1.1.1.</b> Los discos se colocaran uno sobre otro formando columnas, evitando que se ralle la superficie del material.</p> <p><b>1.1.2.</b> Se debe lubricar la cuchilla de la maquina discadora cada cortes.</p> <p><b>2. REGISTROS</b></p> <p><b>3. HERRAMIENTAS Y/O EQUIPOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Patín hidráulico</li><li>• Cizalla manual</li><li>• Regla de metal</li><li>• Marcador</li><li>• Maquina guillotina</li><li>• Aceite industrial</li><li>• Herramientas de ajuste (llaves hexagonales, alicate, etc.)</li><li>• Zapatos con punta de acero</li><li>• Faja</li><li>• Guantes de cuerina</li><li>• Mandil</li><li>• Protector auditivo</li></ul> <p><b>4. MATERIALES</b></p> <p><b>4.1.</b> Bovinas de aluminio</p> <p><b>5. CONSIDERACIONES DE SEGURIDAD</b></p> <p><b>5.1.</b> Es obligatorio el uso de guantes de cuerina para la operación así como los demás implementos</p> <p><b>6. CONSIDERACIONES ERGONOMICAS</b></p> <p><b>6.1.</b> Se deben manipular las bovinas en espacios abiertos, ya que al desenrollar el material se necesitara el espacio adecuado para realizar los cortes.</p>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

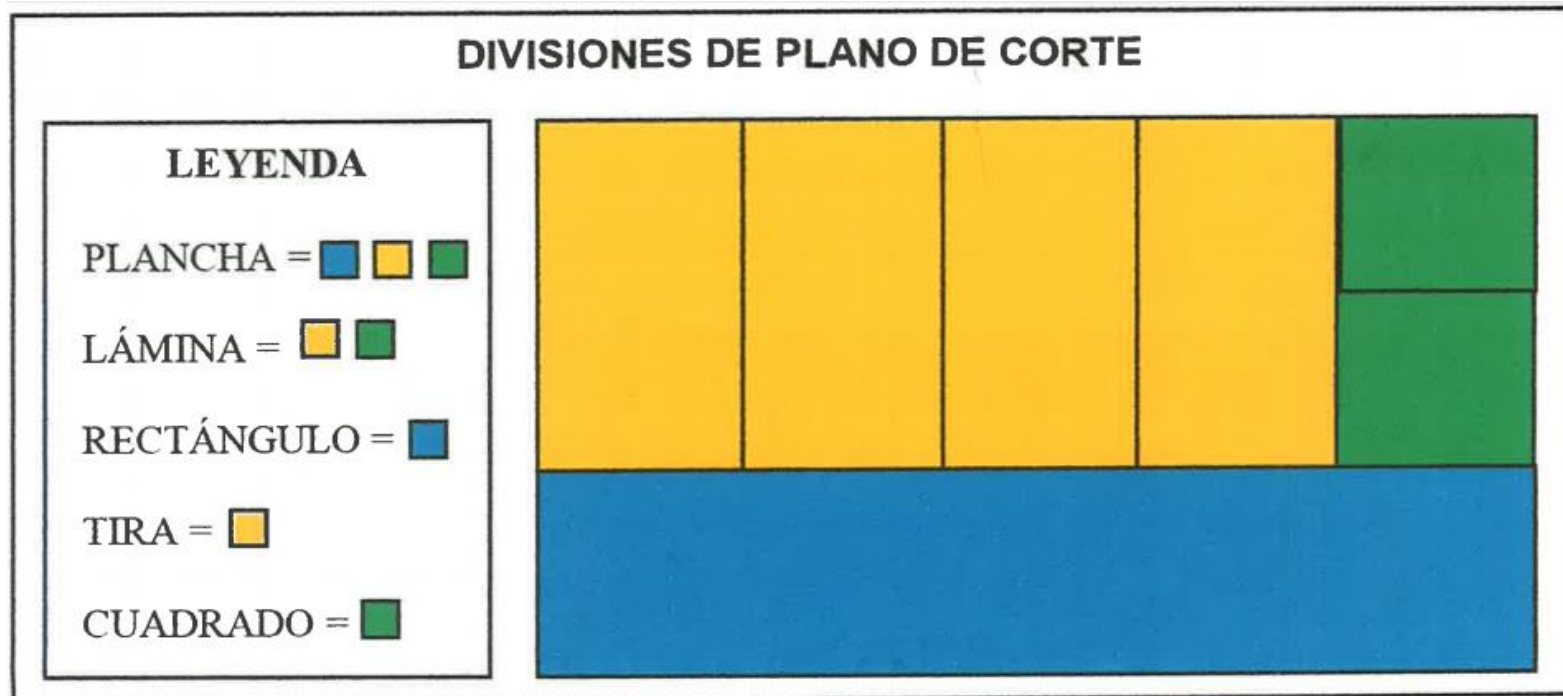


# Anexo N° 16: Diagrama de Hilos actual



CONVERSIONES DE PROCESO DE ALUMINIO  
Y METALES S.R.L.  
*[Signature]*  
OSIRIS PARIASCA SAENZ  
JEFE DE PRODUCCIÓN

## Anexo N° 17: División del Plano de Corte



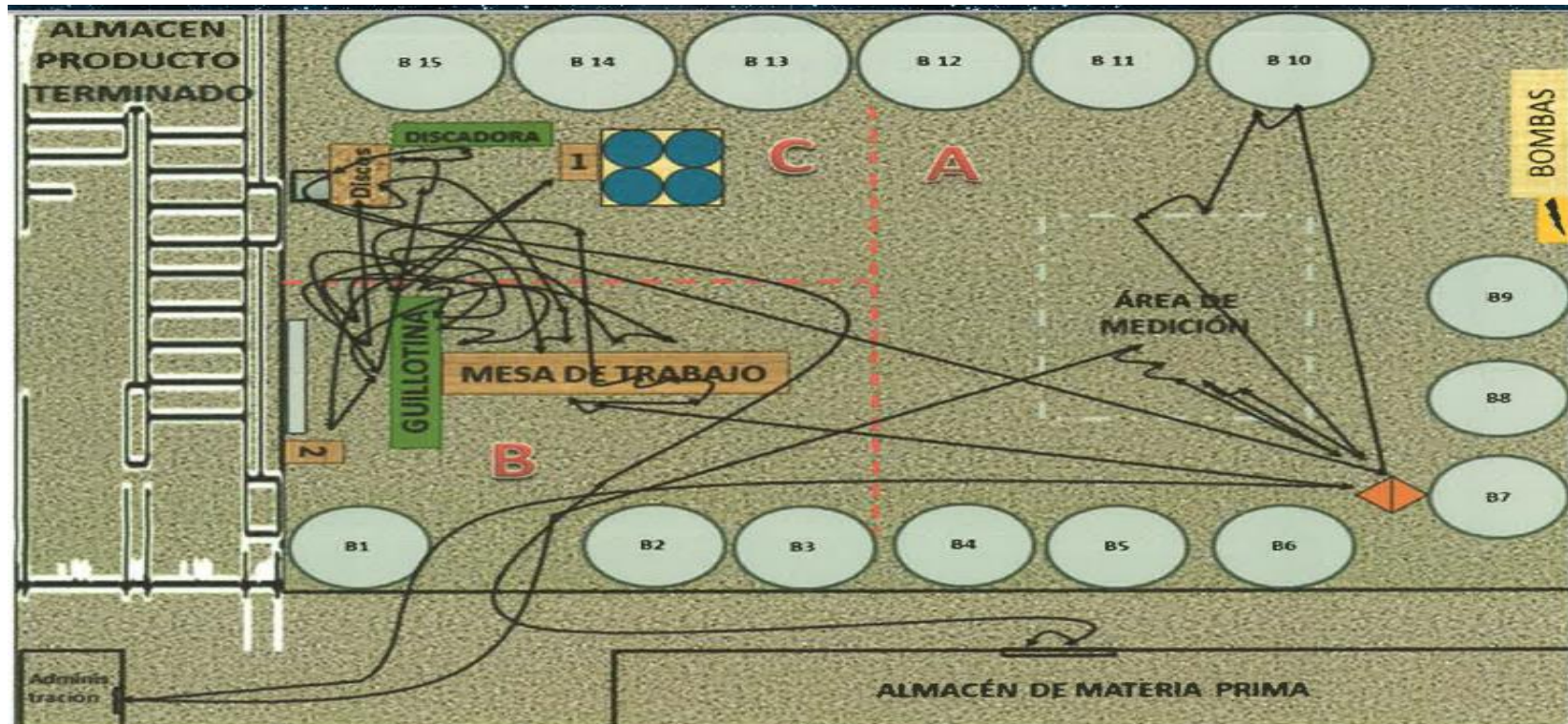
CONVERSIONES DE PROCESO DE ALUMINIO  
Y METALES S.R.L.

*[Signature]*

**OSIRIS PARIASCA SAENZ**  
JEFE DE PRODUCCIÓN



## Anexo N° 18: Diagrama de Hilos Mejora



CONVERSIONES DE PROCESO DE ALUMINIO  
Y METALES S.R.L.  
*[Signature]*  
**OSIRIS PARIASCA SAENZ**  
JEFE DE PRODUCCIÓN



### Anexo N° 19: Tiempo Estándar Actual (Diciembre – Enero)

		<b>REGISTRO DE TIEMPOS EN EL PROCESO PRODUCTIVO</b>								Revisado por: COC			
										Versión: 01			
										Aprobado por: GG			
										Fecha: 2/01/2017			
Analista		Godofredo Pozo		RESPONSABLE		Osiris Pariasca		HOJA N°		1			
		DISCO		20 x 2.5, 22 x 2.5, 26 x 2.5									
PROCESO	Corte y Discado			DESCRIPCION	Olla Bombeada P 30 - 03				DIA DE INICIO		20 de Diciembre de 2016		
OPERARIO	Alfredo			CANTIDAD	400				DIA DE TERMINO		20 de Enero de 2017		
CUADRO RESUMEN													
ITEM	Descripción de la actividad	Tiempo Observado								Tiempo. Prom.	V	S	Tsd
		1	2	3	4	5	6	7	8				
1	Inspección de orden producción	0.64	0.71	0.65	0.64	0.69	0.71	0.59	0.59	0.65	100%	0.11	0.72
2	Traslado hacia stoca	0.17	0.20	0.19	0.26	0.28	0.30	0.19	0.14	0.21	100%	0.11	0.24
3	Traslado hacia bovina solicitada	0.25	0.27	0.26	0.34	0.39	0.34	0.42	0.24	0.31	100%	0.11	0.35
4	Levantar bovina	0.19	0.21	0.19	0.24	0.27	0.20	0.18	0.17	0.21	100%	0.11	0.23
5	Traslado de bobina hacia área de medición	7.56	7.36	7.34	7.50	7.54	7.52	7.48	7.51	7.47	100%	0.11	8.30
6	Traslado hacia taquito	0.42	0.37	0.35	0.42	0.49	0.42	0.35	0.39	0.40	100%	0.11	0.45
7	Poner taquito sobre bobina	5.67	0.37	0.36	0.40	0.39	0.32	5.70	5.64	2.36	100%	0.11	2.62
8	Descarga bovina y retira stoca	0.14	0.17	0.19	0.20	0.28	0.29	0.18	0.18	0.20	100%	0.11	0.22
9	Traslado de stoca hacia área delimitada	0.25	0.30	0.32	0.39	0.40	0.39	0.30	0.24	0.32	100%	0.11	0.36
10	Traslado hacia área de medición	0.17	0.26	0.24	0.29	0.32	0.25	0.22	0.19	0.25	100%	0.11	0.27

11	Medición de bovina	15.99	16.67	16.71	18.34	20.22	16.87	16.05	15.82	17.08	100%	0.11	18.96
12	Corte de Plancha	9.25	10.02	10.37	10.84	10.87	10.85	9.35	9.20	10.09	100%	0.14	11.51
13	Traslado de planchas	4.00	4.04	3.86	4.09	4.10	4.02	4.10	3.85	4.01	100%	0.15	4.61
14	Traslado hacia responsable	0.62	0.54	0.50	0.59	0.66	0.64	0.65	0.58	0.60	100%	0.11	0.66
15	Espera a responsable	3.00	4.01	3.97	4.15	4.14	4.09	3.04	2.93	3.67	100%	0.11	4.07
16	Traslado a área de corte y discado	0.75	0.71	0.69	0.71	0.69	0.67	0.77	0.65	0.70	100%	0.11	0.78
17	Espera la supervisión de responsable	4.24	5.01	4.85	4.92	4.92	4.75	4.27	5.01	4.75	100%	0.11	5.27
18	Traslado hacia stoca	0.15	0.18	0.21	0.22	0.20	0.22	0.16	0.20	0.19	100%	0.11	0.21
19	Traslado de stoca hacia área de medición	2.50	2.53	2.66	2.67	2.65	2.84	2.50	2.44	2.60	100%	0.11	2.88
20	Levantar bovina	0.15	0.18	0.19	0.30	0.20	0.34	0.82	0.20	0.30	100%	0.11	0.33
21	Traslado de bobina hacia área delimitada	4.39	5.02	5.19	5.87	5.87	8.18	4.59	4.31	5.43	100%	0.11	6.02
22	Traslado hacia taquitos	0.30	0.32	0.31	0.36	0.36	0.30	0.33	0.35	0.33	100%	0.11	0.37
23	Traslado hacia área delimitada	0.15	0.20	0.17	0.22	0.22	0.27	0.20	0.18	0.20	100%	0.11	0.23
24	Traslado hacia zona B	0.17	0.20	0.21	0.30	0.30	0.25	0.22	0.16	0.23	100%	0.11	0.25
25	Traslado y tendido de planchas a área de trabajo	7.91	8.09	8.17	8.26	8.02	8.24	8.15	7.85	8.09	100%	0.15	9.30
26	Medición de rectángulo (B)	28.42	30.32	29.39	31.05	31.67	31.65	27.06	28.33	29.74	100%	0.12	33.30
27	Corte de rectángulo (B)	16.93	19.09	19.09	22.60	24.37	24.09	18.72	18.16	20.38	100%	0.14	23.23
28	Traslado de rectángulo (a) a zona C	3.31	3.16	3.17	3.34	3.35	5.19	3.52	3.51	3.57	100%	0.11	3.96
29	Traslado a mesa de trabajo	2.31	2.34	2.35	2.34	2.37	3.85	2.54	2.31	2.55	100%	0.11	2.83
30	Habilitado	3.33	3.37	3.34	3.17	3.09	3.65	3.85	3.33	3.39	100%	0.11	3.77
31	Traslado lámina (b) a zona B	9.22	9.32	9.67	9.84	10.01	10.49	9.17	9.22	9.62	100%	0.13	10.87
32	Recojo y tendido de lámina (b)	9.22	9.10	9.04	9.02	9.19	10.87	9.82	10.00	9.53	100%	0.13	10.77
33	Corte de tira ©	7.48	7.49	7.47	8.00	8.17	8.04	7.54	7.31	7.69	100%	0.12	8.61
34	Traslado de tira © a zona A	2.79	2.84	2.92	3.01	3.09	3.25	3.55	3.16	3.08	100%	0.11	3.41
35	Habilitado	3.15	3.45	2.45	2.85	2.69	3.05	3.45	2.82	2.12	100%	0.11	2.35
36	Traslada mesa móvil 1 lado lateral derecho de guillotina	0.80	0.83	0.75	0.72	0.92	1.02	0.82	0.59	0.81	100%	0.11	0.90
37	Traslada mesa móvil 2 a espalda de guillotina	0.20	0.32	0.30	0.42	0.65	0.75	0.25	0.23	0.39	100%	0.11	0.44

38	Traslado y recojo de rectángulo (a) en zona C	3.31	3.35	3.55	3.75	3.99	5.01	3.85	3.34	3.77	100%	0.11	4.19
39	Corte de cuadrados 1	5.85	5.99	6.04	6.17	7.60	9.09	7.05	5.89	6.71	100%	0.12	7.51
40	Descargar cuadrados de soporte frontal de guillotina	1.35	1.57	1.59	1.32	1.42	1.42	1.69	1.35	1.46	100%	0.11	1.62
41	Descargar cuadrados de la parte trasera de guillotina	0.60	0.65	0.59	0.69	0.70	0.69	0.70	0.55	0.64	100%	0.11	0.72
42	Traslado de mesa móvil 1 hacia área de discado	0.70	0.67	0.64	0.69	0.85	0.80	0.87	0.77	0.75	100%	0.11	0.83
43	Habilitado	1.84	2.01	2.02	2.47	2.49	2.54	5.01	1.88	2.53	100%	0.11	2.81
44	Traslados y recojo de tira © en zona A	3.01	2.92	2.85	2.92	3.04	3.30	4.35	3.26	3.21	100%	0.11	3.56
45	Corte de cuadrados 2	2.43	2.34	2.30	2.59	2.52	2.65	3.85	2.59	2.66	100%	0.12	2.98
46	Descargar cuadrados de soporte frontal de guillotina	1.27	1.19	1.14	1.19	1.20	1.64	1.49	1.28	1.30	100%	0.11	1.44
47	Descargar cuadrados de la parte trasera de guillotina	0.43	0.44	0.35	0.42	0.45	0.39	0.66	0.45	0.45	100%	0.11	0.50
48	Traslado de cuadrados hacia área de discado	0.75	0.78	0.76	0.82	0.82	0.80	0.90	0.77	0.80	100%	0.11	0.89
49	Habilitado	20.07	22.65	22.34	24.01	24.07	24.20	22.11	21.74	22.65	100%	0.11	25.14
50	Discado	86.57	82.55	82.82	83.37	83.35	81.65	103.55	88.23	86.51	100%	0.15	99.49
51	Descargado de discos sobre mesa móvil	4.12	4.17	4.16	4.32	4.35	4.48	4.92	4.64	4.39	100%	0.11	4.88
52	Traslado hacia orden	0.20	0.23	0.24	0.20	0.25	0.30	0.25	0.22	0.24	100%	0.11	0.26
53	Llenado de orden	0.79	0.72	0.71	0.72	0.74	0.77	0.87	0.82	0.77	100%	0.11	0.85
54	Traslado hacia carrito en zona A	0.25	0.22	0.25	0.20	0.22	0.35	0.35	0.30	0.27	100%	0.11	0.30
55	Traslado hacia área de discado	0.20	0.19	0.21	0.22	0.32	0.39	0.25	0.24	0.25	100%	0.11	0.28
56	Descargado de discos	1.58	1.52	1.54	1.59	1.52	1.59	2.05	1.62	1.62	100%	0.13	1.84
57	Traslado hacia almacén de materia prima y materiales	0.47	0.39	0.41	0.39	0.39	0.41	0.54	0.44	0.43	100%	0.11	0.48
58	Traslado a almacén de productos terminados	0.80	0.86	0.94	0.97	0.82	0.87	0.94	0.85	0.88	100%	0.11	0.98
59	Desocupe responsable de almacén de producto terminado	3.15	5.00	4.84	5.75	5.69	5.80	5.20	3.21	4.83	100%	0.11	5.36
60	Traslado hacia almacén de materia prima y materiales	0.82	0.85	0.82	0.87	0.85	0.87	0.87	0.87	0.85	100%	0.11	0.95
61	Entrega de discos	8.00	8.25	8.19	8.24	8.19	8.25	8.69	8.17	8.25	100%	0.12	9.24

CONVERSIONES DE 707156 DE ALUMINIO  
Y METALES S.R.L.



OSIRIS PARIASCA SAENZ  
JEFE DE PRODUCCIÓN

### Anexo N° 20: Tiempo Estándar Actual (Marzo – Abril)

		<b>REGISTRO DE TIEMPOS EN EL PROCESO PRODUCTIVO</b>								Revisado por: COC				
										Versión: 01				
										Aprobado por: GG				
										Fecha: 2/01/2017				
Analista		Godofredo Pozo	RESPONSABLE				Osiris Pariasca				HOJA N°		2	
			DISCO				20 x 2.5, 22 x 2.5, 26 x 2.5							
PROCESO	Corte y Discado		DESCRIPCION	Olla Bombeada P 30 - 03						DIA DE INICIO	25 de Marzo de 2017			
OPERARIO	Alfredo		CANTIDAD	400						DIA DE TERMINO	25 de Abril de 2017			
<b>CUADRO RESUMEN</b>														
ITEM	Descripción de la actividad		Tiempo Observado								Tiemp. Prom.	V	S	Tsd
1	Inspección de orden producción		0.59	0.52	0.59	0.48	0.54	0.54	0.52	0.50	0.53	100%	0.11	0.59
2	Traslado hacia Estoca		0.19	0.16	0.21	0.17	0.17	0.22	0.22	0.20	0.19	100%	0.11	0.21
3	Traslado hacia bobina solicitada		0.31	0.20	0.21	0.28	0.33	0.32	0.32	0.27	0.28	100%	0.11	0.31
4	Levantar bobina y recoger taquitos		0.25	0.21	0.32	0.24	0.25	0.27	0.25	0.27	0.26	100%	0.11	0.29
5	Traslado hacia área de medición		7.49	7.37	7.32	7.33	7.42	7.50	7.49	7.20	7.39	100%	0.11	8.20
6	Descarga bobina y retira Estoca		0.16	0.14	0.19	0.19	0.20	0.19	0.14	0.18	0.17	100%	0.11	0.19
7	Traslado de Estoca hacia área delimitada		0.30	0.27	0.25	0.30	0.32	0.32	0.27	0.32	0.29	100%	0.11	0.33
8	Traslado hacia área de medición		0.17	0.16	0.22	0.27	0.16	0.22	0.15	0.21	0.19	100%	0.11	0.22
9	Medición de bobina		12.18	11.85	11.67	11.69	12.09	12.25	10.51	11.88	11.77	100%	0.11	13.06
10	Corte de Plancha		7.91	6.87	7.84	7.85	8.07	7.92	7.74	7.72	7.74	100%	0.14	8.82
11	Traslado de planchas		3.97	3.18	3.76	3.56	3.99	3.92	3.85	3.60	3.73	100%	0.15	4.29
12	Traslado hacia responsable		0.59	0.52	0.52	0.52	0.54	0.54	0.52	0.54	0.54	100%	0.11	0.59

13	Traslado a área de corte y discado	0.64	0.51	0.51	0.49	0.59	0.70	0.54	0.67	0.58	100%	0.11	0.64
14	Traslado hacia Estoca	0.19	0.15	0.16	0.18	0.22	0.22	0.17	0.15	0.18	100%	0.11	0.20
15	Traslado de Estoca hacia área de medición	2.30	2.14	2.06	2.18	2.37	2.32	2.20	24.30	4.99	100%	0.11	5.53
16	Levantar bovina	0.17	0.15	0.16	0.16	0.21	0.21	0.19	0.19	0.18	100%	0.11	0.20
17	Traslado de Estoca a área delimitada y poner taquitos	2.57	2.51	2.47	2.59	2.66	2.70	2.52	2.49	2.57	100%	0.11	2.85
18	Traslado hacia mesa de trabajo	2.25	2.15	2.19	2.16	2.42	2.49	2.19	2.34	2.27	100%	0.11	2.52
19	Traslado de mesa de trabajo frente a planchas	0.59	0.53	0.52	0.47	0.60	0.59	0.64	0.61	0.57	100%	0.11	0.63
20	Recojo y tendido de lámina (b)	8.58	8.20	8.35	7.66	9.37	8.52	8.82	8.67	8.52	100%	0.15	9.80
21	Medición de rectángulo	28.34	28.17	27.99	28.19	28.34	28.25	28.24	28.17	28.21	100%	0.12	31.59
22	Corte de rectángulo	17.16	16.69	16.85	18.10	17.16	17.16	16.81	20.83	17.60	100%	0.14	20.06
23	Traslado de rectángulo (a) a zona C	3.17	3.09	3.09	3.07	3.17	3.09	0.32	2.85	2.73	100%	0.11	3.03
24	Traslado a mesa de trabajo	2.37	2.34	2.34	2.26	2.37	2.25	2.35	2.33	2.33	100%	0.11	2.58
25	Traslado lámina frente al lado derecho de guillotina	3.75	3.69	3.72	3.67	3.75	3.71	3.65	3.66	3.70	100%	0.14	4.22
26	Traslada mesa móvil 1 al lateral derecho de guillotina	0.49	0.43	0.43	0.34	0.49	0.42	0.39	0.44	0.43	100%	0.11	0.47
27	Traslada mesa móvil 2 a espalda de guillotina (lateral derecho)	0.20	0.19	0.19	0.19	0.20	0.19	0.19	0.27	0.20	100%	0.11	0.23
28	Traslada mesa de trabajo a zona origen	0.50	0.48	0.42	0.47	0.50	0.47	0.47	0.50	0.48	100%	0.11	0.53
29	Habilitado	3.14	3.09	3.09	3.09	3.14	3.09	3.02	2.99	3.08	100%	0.11	3.42
30	Corte de tira ©	5.87	5.84	5.85	5.81	5.87	5.85	5.80	6.39	5.91	100%	0.12	6.62
31	Descargar cuadrados de la parte trasera de guillotina sobre mesa móvil 1	1.42	1.35	1.39	1.33	1.42	0.90	1.35	1.39	1.32	100%	0.11	1.46
32	Descargar cuadrados de soporte frontal de guillotina	0.54	0.52	0.49	0.49	0.54	0.59	0.52	0.60	0.54	100%	0.11	0.60

Descargar cuadrados de soporte frontal de guillotina	0.54	0.52	0.49	0.49	0.54	0.59	0.52	0.60	0.54	100%	0.11	0.60
Corte de cuadrados 1	5.64	5.52	5.52	5.65	5.64	5.69	5.51	5.40	5.57	100%	0.12	6.24
Descargar cuadrados de soporte frontal de guillotina	1.24	1.19	1.16	1.26	1.24	1.35	1.14	1.09	1.21	100%	0.11	1.34
Descargar cuadrados de la parte trasera de guillotina sobre mesa móvil 2	0.42	0.32	0.35	0.49	0.42	0.44	0.33	0.36	0.39	100%	0.11	0.43
Traslado de cuadrados hacia área de discado	0.69	0.59	0.64	0.75	0.77	0.69	0.64	0.64	0.67	100%	0.11	0.75
Habilitado	16.87	18.52	16.60	16.87	16.53	17.30	16.72	16.83	17.03	100%	0.11	18.90
Recojo y tendido de rectángulo	4.02	3.85	3.99	4.17	3.92	4.09	3.87	3.99	3.99	100%	0.11	4.43
Habilitado	15.62	16.20	18.20	22.12	16.26	19.25	17.46	19.23	17.29	100%	0.11	19.19
Corte de cuadrados 2	2.36	2.25	2.30	2.37	2.20	2.49	2.19	2.54	2.34	100%	0.12	2.62
Descargar cuadrados de la parte trasera de guillotina sobre mesa móvil 1	1.19	1.09	0.35	1.14	1.14	1.30	1.04	1.22	1.06	100%	0.11	1.18
Descargar cuadrados de soporte frontal de guillotina	0.45	0.37	0.36	0.49	0.49	0.54	0.42	0.40	0.44	100%	0.11	0.49
Traslado de mesa móvil 2 hacia área de discado	0.70	0.66	0.64	0.75	0.75	0.77	0.64	0.73	0.71	100%	0.11	0.78
Habilitado	20.25	18.59	19.65	18.59	21.59	21.87	20.02	22.09	20.33	100%	0.11	22.57
Discado	69.90	68.22	68.23	69.73	71.40	69.73	66.57	69.98	69.22	100%	0.15	79.60
Llenado de orden	0.75	0.64	0.69	0.71	0.80	0.80	0.64	0.54	0.70	100%	0.11	0.77
Traslado hacia almacén de materia prima y materiales	0.80	0.69	0.59	0.70	0.83	0.75	0.75	0.76	0.74	100%	0.11	0.82
Entrega de discos	4.01	3.85	3.52	4.26	4.26	4.15	3.92	3.93	3.99	100%	0.12	4.47

CONVERSIONES DE PROCESO DE ALUMINIO  
Y METALES S.R.L.



SIRIS PARIASCA SAENZ  
JEFE DE PRODUCCIÓN

## Anexo N° 21: Instructivo de Corte y Discado Implementado

### 1. OBJETIVO Y ALCANCE

- 1.1. Cumplir en el tiempo establecido con el proceso de corte y discado según “**ORDEN DE CORTE**”, conservando estándares de calidad, seguridad y método de trabajo para el logro de “**OBJETIVOS DE CALIDAD**” y el cumplimiento de las especificaciones del documento “**PLAN DE CALIDAD PARA LA FABRICACIÓN DE OLLAS DE ALUMINIO ANODIZADO**”. El proceso de corte y discado está localizado en la zona de corte, dentro del área de producción.

### 2. RESPONSABILIDADES

- 2.1. El coordinador de calidad (COC) y jefe de producción (JP) son los responsables del cumplimiento de lo expuesto en el presente instructivo.
- 2.2. Es responsabilidad del operario cumplir con las instrucciones de trabajo expuestas en este documento, así como tener las consideraciones operativas, ergonómicas y de seguridad al ejecutar su tarea y garantizar el logro de los objetivos de calidad de la empresa.

### 3. INSTRUCCIÓN DE TRABAJO

#### 4.

Contar con todos los implementos de seguridad para realizar la etapa de corte y discado (zapatos con punta de acero, faja, guantes de cuerina, mandil, protector auditivo, lentes y careta de protección).

### CONSIDERACIONES DE CORTE

- Recibir la(s) “**ORDEN DE CORTE**” y reconocer los parámetros especificados en el plano (espesor, diámetro y cantidad). Se debe calcular la tolerancia de corte para cada plancha.
- Registrar hora de inicio en “**ORDEN DE CORTE**”.
- Colocar herramientas e instrumentos de medición y corte (wincha, regla, punzón y cizalla) en implementos de apoyo (mandil y soporte de herramientas). La wincha debe permanecer, en el mandil, desenrollada a la medida establecida por “**ORDEN DE CORTE**” antes de iniciar con la operación de corte de planchas.
- Enchufar cizalla en tomacorriente ubicado en zona de bombas hidráulicas.
- Calibrar la máquina guillotina con las herramientas de ajuste para fijar los límites de corte de tiras y cuadrados (usando un tope metálico).
- Ubicar la bobina de aluminio y movilizarla, con un patín hidráulico, a la zona A (ver fig. 1). Retirar los sunchos y empaques en caso la bobina este sellada. Al terminar la operación de corte de planchas, trasladar la bobina y patín hidráulico a su posición original.
- Se debe manipular las planchas, rectángulos y cuadrados de aluminio con cuidado para no maltratar la superficie con golpes, rayones, etc.
- Se deberá tener la verificación del número de planchas cortadas así como la firma del encargado antes de empezar con el corte de rectángulos.
- Se debe guardar la cizalla (con cordón enrollado) en soporte ubicado debajo de la superficie de la mesa de trabajo, al terminar de cortar todas las planchas y/o tiras según “**ORDEN DE CORTE**”.
- Trasladar mesa móvil (2) hacia lateral derecho de guillotina.
- Subir la llave de luz de la máquina guillotina para el paso de corriente, observar el encendido de la luz en el tablero de control.
- Antes de empezar la operación de corte de cuadrados se debe trasladar la mesa de trabajo hacia zona A (fig. 1)
- Trasladar mesa móvil (1) hacia parte posterior de guillotina para colocar los cuadrados desde mesa de apoyo.
- Los cuadrados con superficie no homogénea serán separados para ser aplanados, con el martillo de goma, antes de iniciar la operación de discado.
- En caso resulten cuadrados/rectángulos sobrantes, de medidas no especificadas en orden, se deberá coordinar con el jefe de producción.

#### 4.1. CORTE DE PLANCHAS

- 4.1.1. Medir, con wincha, la longitud de la plancha según “**ORDEN DE CORTE**” y marcar con el punzón.
- 4.1.2. Marcar plancha medida, utilizando la regla y el punzón.
- 4.1.3. Lubricar cuchilla de cizalla manual.
- 4.1.4. Desenrollar la bobina e inspeccionar superficie de plancha.
- 4.1.5. Cortar la plancha con la cizalla manual.
- 4.1.6. Trasladar la plancha hacia zona B (ver fig. 1).
- 4.1.7. Repetir operaciones desde 3.1.1. hasta 3.1.6., hasta obtener la cantidad de planchas asignadas.

#### 4.2. CORTE DE RECTÁNGULOS

- 4.2.1. Tender plancha sobre mesa de trabajo.

- 4.2.2. Colocar soportes de apoyo sobre esquinas de plancha.
- 4.2.3. Medir, con wincha, la longitud del rectángulo según **“ORDEN DE CORTE”** y marcar con el punzón.
- 4.2.4. Marcar rectángulo medido, utilizando la regla y el punzón.
- 4.2.5. Lubricar cuchilla de cizalla manual antes de cortar cada rectángulo.
- 4.2.6. Cortar el rectángulo (ver fig. 2) con la cizalla manual.
- 4.2.7. Trasladar rectángulo hacia zona C (ver fig. 1).
- 4.2.8. Trasladar láminas (ver fig. 2) hacia lateral derecho de guillotina, ubicado en zona B.
- 4.2.9. Repetir operaciones desde 3.2.1. hasta 3.2.8. con cada plancha hasta terminar la producción asignada.

#### 4.3. CORTE DE TIRAS

- 4.3.1. Presionar el botón de encendido de la máquina guillotina (ver fig. 3).
- 4.3.2. Lubricar la cuchilla de la guillotina con aceite industrial cada 3 cortes de tiras realizados.
- 4.3.3. Tender la lámina sobre la mesa de corte.
- 4.3.4. Deslizar lámina sobre rodillo de la mesa de corte hasta hacer contacto con topes de guillotina.
- 4.3.5. Cortar tiras (ver fig.2) (pisar el pedal de la guillotina (ver fig.4))
- 4.3.6. Colocar las tiras en mesa móvil de lateral derecho, incluir tiras restantes ubicadas en mesa posterior de guillotina.
- 4.3.7. Repetir operaciones desde 3.3.2. hasta 3.3.6. hasta terminar la producción asignada.
- 4.3.8. Trasladar mesa móvil, con tiras cortadas, al lado derecho de guillotina.

#### 4.4. CORTE DE CUADRADOS

- 4.4.1. Lubricar la cuchilla de la guillotina con aceite industrial cada 3 cortes de cuadrados realizados.
- 4.4.2. Tender el rectángulo sobre el soporte de guillotina hasta hacer contacto con los topes.
- 4.4.3. Cortar cuadrados de mayor dimensión (pisar el pedal de la guillotina).
- 4.4.4. Colocar cuadrados (ver fig. 2) sobre mesa móvil, incluir cuadrados restantes ubicados en mesa posterior de guillotina (cada 10 cortes).
- 4.4.5. Repetir operaciones desde 3.4.1. hasta 3.4.4. para obtener cuadrados de menor dimensión desde tiras.
- 4.4.6. Repetir operaciones desde 3.4.1. hasta 3.4.5. hasta terminar la producción asignada.
- 4.4.7. Trasladar mesa(s) móvil(es), con cuadrados, hacia lateral derecho de discadora (zona C. Ver fig. 1)

#### CONSIDERACIONES DISCADO

- Calibrar la máquina de discado con las herramientas de ajuste para fijar los límites del disco (ajustar tope metálico) según medidas establecidas en **“ORDEN DE CORTE”**. Los discos de una misma orden pueden ser de diferente medida.
- Se debe colocar nuevamente los guantes de protección.
- Los discos se colocarán sobre carro de apoyo, uno sobre otro formando columnas (evitar que se raye la superficie del material).
- Los recortes se depositarán en los (4) recipientes (ubicados sobre soporte con ruedas), una vez llenos se colocará un triplay (2do nivel) para ubicar 4 recipientes más. Trasladar los 8 recipientes llenos hacia área de reciclado.
- Registrar cantidad realizada de discos y hora de término del proceso en **“ORDEN DE CORTE”**.
- Se debe consultar el documento **“ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL PROCESO”**, en caso resulten productos no conformes durante el proceso, para identificar el código del motivo de rechazo, definir el tratamiento y registrar la cantidad de discos en el **“CONTROL DE PRODUCTOS NO CONFORMES”** ubicado en **“ORDEN DE CORTE”**.

#### 4.5. DISCADO

- 4.5.1. Encender la máquina presionando el botón verde de discadora (ver fig. 3)
- 4.5.2. Se debe lubricar la cuchilla de la máquina discadora cada 8 o 10 cortes realizados.
- 4.5.3. Colocar el cuadrado sobre el soporte de la máquina discadora.
- 4.5.4. Presionar palanca de discadora y a la vez girar el disco con la otra mano.
- 4.5.5. Colocar disco sobre carro de apoyo.
- 4.5.6. Recoger recorte(s).
- 4.5.7. Doblar recorte(s).
- 4.5.8. Lanzar recorte(s) hacia recipiente(s) de reciclado.
- 4.5.9. Repetir operaciones desde 3.5.2. hasta 3.5.8. con cada cuadrado hasta terminar producción asignada.
- 4.5.10. Contar la cantidad de discos producidos
- 4.5.11. Marcar primer disco según medida establecida en **“ORDEN DE CORTE”**.



- 1.1.2. Marcar primer disco según medida establecida en "ORDEN DE CORTE".
- 1.1.3. Trasladar discos, en carro de apoyo, hacia almacén de materia prima.

## 2. DOCUMENTOS

- Orden de Corte
- Control de Productos No Conformes
- Objetivos de Calidad
- Plan de Calidad para la Fabricación de Ollas de Aluminio Anodizado
- Especificaciones Técnicas del Proceso

### 3. HERRAMIENTAS Y/O EQUIPOS

- Patín hidráulico
- Cizalla manual
- Reglas de metal
- Punzón
- Máquina guillotina
- Herramientas de ajuste (llaves hexagonales, alicate, etc.)
- Martillo de goma
- Plumón indeleble
- Zapatos con punta de acero
- Faja
- Guantes de cuerina
- Mandil
- Protector auditivo
- Uniforme
- Lentes de protección
- Careta
- Calculadora
- Mesas móviles (2)
- Carro de apoyo
- Mesa de trabajo
- Recipientes para recortes (12)
- Soporte con ruedas para recorte
- Equipo de lubricación.

#### 4. MATERIALES

- Bovinas de aluminio
- Aceite industrial

## 5. CONSIDERACIONES ERGONOMICAS

- La iluminación del área debe ser la adecuada para realizar la operación.

## 6. CONSIDERACIONES DE SEGURIDAD

- Utilizar de manera obligatoria todos los EPP's entregados para la operación.
- Ajustar lateral móvil de carro de apoyo para evitar cualquier accidente por calda de discos.
- Conocer las salidas de emergencia, zonas seguras, ubicación de extintores y puntos de riesgo eléctrico.
- En caso de un sismo se deberá mantener la calma y dirigirse a las zonas de seguridad señalizadas.
- En caso de algún accidente buscar a los brigadistas.

CONVERSIONES Y PROCESO DE ALUMINIO  
Y METALES S.R.L.  
SIRIS PARRASCA SAENZ

## Anexo N° 22: Implementación del proceso de Corte y Discado

